

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002年8月22日 (22.08.2002)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/065462 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G11B 7/0045

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/01234

(22) 国際出願日: 2002年2月14日 (14.02.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2001-37746 2001年2月14日 (14.02.2001) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ティーディーケイ株式会社 (TDK CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 加藤 達也 (KATO,Tatsuya) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内 Tokyo (JP). 新開 浩 (SHINGAI,Hiroshi) [JP/JP]; 〒103-8272 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大石 皓一, 外 (OISHI,Koichi et al.); 〒101-0063 東京都千代田区神田淡路町一丁目4番1号 友泉淡路町ビル8階 Tokyo (JP).

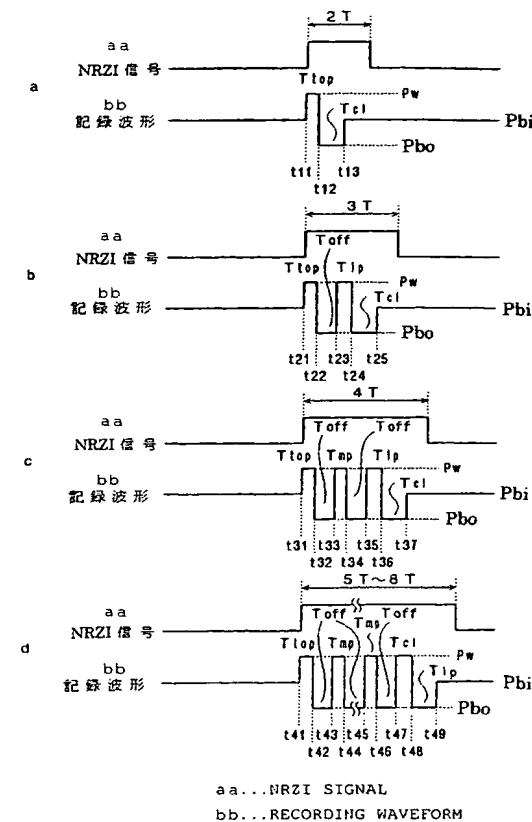
(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

/続葉有/

(54) Title: OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL RECORDER, AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光記録方法、光記録装置および光記録媒体



(57) Abstract: The jitter of a reproduction signal can be reduced when data is recorded at a plurality of linear velocities on a high-density optical recording medium. The method is for recording data at a plurality of linear velocities or at a continuously varying linear velocity. The recording waveform for modulating a recording light beam has a dc part and a recording pulse part. In recording, the inequalities  $P_{biH}/P_{biL} < 1$ ,  $(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$  are satisfied where  $P_{bi}$  is the intensity of the dc part,  $P_w$  is the intensity of a positive pulse,  $P_{wL}$  and  $P_{biL}$  are the values of the  $P_w$  and  $P_{bi}$  when data is recorded at a linear velocity  $V_L$  respectively,  $P_{wH}$  and  $P_{biH}$  are the values of  $P_w$  and  $P_{bi}$  when data is recorded at a linear velocity  $V_H$  that satisfies the inequality  $1.1 \leq V_H/V_L$  respectively. The jitter of a reproduction signal can be reduced in recording data in a wide range of linear velocity.

WO 02/065462 A1

/続葉有/



添付公開書類:

— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

本発明は、高密度記録可能な光記録媒体に対し、複数の線速度で記録したときの再生信号のジッタを低減することを目的とする。

本発明による光記録方法は、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、記録光を変調する記録波形は、直流部と記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$ 、上向きパルスの強度を  $P_w$  とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w L$  および  $P_{bi} L$  とし、  $V_L$  よりも速く、かつ、  $1.1 \leq V_H / V_L$  を満足する線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  としたとき、  $P_{bi} H / P_{bi} L < 1$  、  $(P_{bi} H / P_w H) / (P_{bi} L / P_w L) < 1$  を満足する条件で記録を行う。これにより、広い線速度範囲での記録において再生信号のジッタを低減することが可能となる。

## 明細書

## 光記録方法、光記録装置および光記録媒体

## 5 技術分野

本発明は、光記録媒体、これにデータを記録する方法及びこれにデータを記録する装置に関し、特に、相変化型の光記録媒体、これにデータを記録する方法及びこれにデータを記録する装置に関する。

## 10 従来の技術

近年、高密度記録が可能で、しかも記録情報を消去して書き換えることが可能な光記録媒体が注目されている。書き換え可能型の光記録媒体のうち相変化型のものは、レーザービームを照射することにより記録層の結晶状態を変化させて記録を行い、このような状態変化に伴なう記録層の反射率変化を検出することにより再生を行うものである。相変化型の光記録媒体は単一のレーザービームの強度を変調することによりオーバーライトが可能であり、また、駆動装置の光学系が光磁気記録媒体のそれに比べて単純であるため、注目されている。

オーバーライトによる書き換えが可能な相変化型媒体では、結晶質記録層に記録パワーレベルのレーザー光を照射して溶融させ、溶融状態から急冷することにより非晶質記録マークを形成する。消去に際しては、消去パワーレベルのレーザー光を照射して記録層の結晶化温度以上融点未満の温度まで昇温し、次いで徐冷することにより、非晶質記録マークを結晶化する。

オーバーライト可能な相変化媒体のうち実用化されているものとしては、例えばCD-RW、DVD-RW、DVD-RAMが挙げられる。CD-RWは、CD-DA（コンパクトディスク）と同等の640MBの記録容量をもつ。CD-RWでは、CD-DAの4～10倍の線速度範囲での記録が実用化されている。一方、DVD-ROMと同じ4.7GBの記録容量をもつDVD-RWおよびDVD-RAM

では、1倍速（オリジナル線速度）を基準として、その2倍を超える線速度での記録は実用化されていない。これは、DVD-RWやDVD-RAMの記録密度がCD-RWに比べ著しく高いために、広い線速度範囲でジッタを小さくできるようにオーバーライトすることが技術的に困難だからである。また、現在主流となっているDVD（Digital Versatile Disk）系媒体よりもさらに高密度記録を行う場合には、広い線速度範囲でジッタを小さくできるようにオーバーライトすることがさらに困難となる。

したがって、本発明の目的は、光記録媒体にデータを記録する光記録方法であって、広い線速度範囲での記録において再生信号のジッタを低減することが可能な光記録方法を提供することである。

また、本発明の他の目的は、光記録媒体にデータを記録する光記録装置であって、対し、広い線速度範囲での記録において再生信号のジッタを低減することが可能な光記録装置を提供することである。

また、本発明のさらに他の目的は、広い線速度範囲での記録において再生信号のジッタを低減することが可能な光記録媒体を提供することである。

### 発明の開示

このような目的は、下記（1）～（24）の本発明により達成される。

（1） 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも3つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、

前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の1つを  $V_1$

とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w L$  および  $P_{bi} L$  とし、

前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうち  $V_L$  よりも速く、かつ、

5        1.  $1 \leq V_H / V_L$

を満足する線速度の 1 つを  $V_H$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  としたとき、

$$P_{bi} H / P_{bi} L < 1,$$

$$(P_{bi} H / P_w H) / (P_{bi} L / P_w L) < 1$$

10      を満足する条件で記録を行う光記録方法。

(2) 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度から選択される 1 つの線速度で記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも 3 つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、

前記複数の線速度の 1 つを  $V_L$  とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w L$  および  $P_{bi} L$  とし、

前記複数の線速度のうち  $V_L$  よりも速く、かつ、

1.  $1 \leq V_H / V_L$

を満足する線速度の 1 つを  $V_H$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  としたとき、

25         $P_{bi} H / P_{bi} L < 1,$

$$(P_{bi} H / P_w H) / (P_{bi} L / P_w L) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

(3) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、

30      この下向きパルスの幅を  $T_{cl}$  で表し、

線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{clL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{clH}$  としたとき、

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

として記録を行う上記 (1) または (2) の光記録方法。

5 (4) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を  $T_{mp}$  で表し、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpH}$  としたとき、

$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

として記録を行う上記 (1) ~ (3) のいずれかの光記録方法。

(5) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を  $T_{top}$  で表し、

線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録 15 を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topH}$  としたとき、

$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

として記録を行う上記 (1) ~ (4) のいずれかの光記録方法。

(6) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を  $T_{1p}$  で表し、

20 線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

として記録を行う上記 (1) ~ (5) のいずれかの光記録方法。

(7) 線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパ 25 ルス強度およびパルス幅が、光記録媒体への試し書きによって決定される上記 (1) ~ (6) のいずれかの光記録方法。

(8) 検出窓幅を  $T_w$ 、最短記録マークに対応する信号長を  $n \cdot T_w$  としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}$$

30 である上記 (1) ~ (7) のいずれかの光記録方法。

(9) 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用いて記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも 3 つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、

基準となる線速度と、この線速度における  $P_w$  および  $P_{bi}$  の推奨値が与えられており、この基準となる線速度とは異なる線速度で試し書きを行うことにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に実際に使用する  $P_w$  および  $P_{bi}$  を決定するに際し、

線速度  $V_L$  および

$$1. 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度  $V_H$  の一方を前記基準となる線速とし、他方を前記試し書きの際の線速度とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wL}$  および  $P_{biL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wH}$  および  $P_{biH}$  としたとき、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足するように、試し書きの際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  を設定する光記録方法。

(10) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにお

いて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅を  $T_{cl}$  で表したとき、

前記基準となる線速度における  $T_{cl}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{clL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{clH}$  としたとき、

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{cl}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する  $T_{cl}$  を求める上記 (9) の光記録方法。

5 (1 1) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を  $T_{mp}$  で表したとき、前記基準となる線速度における  $T_{mp}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpH}$  としたとき、

10 
$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{mp}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する  $T_{mp}$  を求める上記 (9) または (1 0) の光記録方法。

15 (1 2) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を  $T_{top}$  で表したとき、前記基準となる線速度における  $T_{top}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topH}$  としたとき、

20 
$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{top}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する  $T_{top}$  を求める上記 (9) ~ (1 1) のいずれかの光記録方法。

25 (1 3) 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を  $T_{1p}$  で表し、前記基準となる線速度における  $T_{1p}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、

30 
$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{1pH}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する  $T_{1p}$  を求める上記 (9) ~ (12) のいずれかの光記録方法。

5 (14) 検出窓幅を  $T_w$ 、最短記録マークに対応する信号長を  $n$ ・ $T_w$ としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}$$

である上記 (9) ~ (13) のいずれかの光記録方法。

10 (15) 上記 (1) ~ (8) のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅を保持する光記録装置。

(16) 上記 (1) ~ (8) のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

15 線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数保持されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

20 (17) 上記 (1) ~ (8) のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数を保持する光記録装置。

25 (18) 上記 (1) ~ (8) のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数保持されており、これら複数の関数から、

30 実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利

用する光記録装置。

(19) 上記(9)～(14)のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値  
5 を保持する光記録装置。

(20) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度  
およびパルス幅が記録されている光記録媒体。

10 (21) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度  
およびパルス幅が、各線速度について複数記録されており、これら複  
数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およ  
15 びパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される  
光記録媒体。

(22) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度  
20 およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、  
この関数が記録されている光記録媒体。

(23) 上記(1)～(8)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度  
25 およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関  
数が各線速度について複数記録されており、これら複数の関数から、  
実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利  
用される光記録媒体。

(24) 上記(9)～(14)のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、  
30

前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が記録されている光記録媒体。

本発明の前記目的はまた、相変化材料を含む記録層を備えた光記録媒体に対し、少なくとも記録パワー及びバイアスパワーを含む複数の  
5 パワーに変調された記録光を照射することによってデータを記録する光記録方法であって、第1の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wL}$  及び  $P_{biL}$  とし、前記第1の線速度よりも高い第2の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wH}$  及び  $P_{biH}$  とした場合、  
10

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行うことを特徴とする光記録方法によって達成される。

15 本発明によれば、広い線速度範囲での記録において再生信号のジッタを低減することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、5T信号およびその記録波形を示すグラフである。

20 図2は、4T信号の記録波形を示すグラフである。

図3は、3T信号の記録波形を示すグラフである。

図4は、(1, 7) RLLの変調方式を用いてデータの記録を行う場合の記録ストラテジを示す図であり、(a)は2T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(b)は3T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(c)は4T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(d)は5T信号～8T信号を形成する場合の記録ストラテジである。

図5は、光記録媒体の構成例を示す断面図である。

図6は、光記録媒体の構成例を示す断面図である。

30 図7は、図5及び図6に示す光記録媒体に対してデータの記録を行

うための光記録装置 50 の主要部を概略的に示すブロック図である。

### 発明の実施の形態

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

光記録媒体に対するデータの記録は、記録光の照射により多数の記録マークを形成することにより行われ、記録マークの始点から終点までの長さ及び終点から次の記録マークの始点までの長さがデータとなる。各記録マークの長さ及び記録マーク間の長さ（エッジ間）は、E 10 FMプラス（8-16）変調方式（「8-16変調」とも言う）が採用される場合には、3T～11T及び14T（Tは、クロックの周期）に対応する長さのいずれかに設定され、（1, 7）RLLの変調方式（「1-7変調」とも言う）が採用される場合には、2T～8Tに対応する長さのいずれかに設定される。

15 一般に、相変化型光記録媒体に記録する際には、記録マークの長さに対応して記録光を直流的に照射するのではなく、例えば特開平10-106008号公報、特開平11-232652号公報、特開2000-155945号公報に記載されているように、マルチパルス記録を行うのが一般的である。

20 マルチパルス記録における記録波形の例を、図1に示す。なお、本明細書において記録波形とは、記録光を強度変調するための駆動信号パターンを意味する。図1には、E FMプラス（8-16）変調方式を採用した場合におけるNRZI信号の5T信号と、この5T信号に対応する記録波形とを示してある。

25 図1において、 $P_w$ は記録パワー、 $P_{bi}$ はバイアスパワー、 $P_{bo}$ はボトムパワーである。 $P_{bi}$ は、オーバーライト可能な記録システムでは、通常、消去パワーと呼ばれる。この記録波形は、記録マークを形成するための記録パルス部と、記録マークを消去するための直流部とを有する。記録パルス部は、上向きパルス（強度 $P_w$ ）とこれに続く下向きパルス（強度 $P_{bo}$ ）との組み合わせが繰り返される構造であ

り、全体としては  $P_{bi}$  から立ち上がり、 $P_{bi}$  に戻るものとなっている。すなわち、隣り合う記録パルス部は、直流部によって連結されている。

図 1において、 $T_{top}$  は先頭の上向きパルスの幅であり、 $T_{mp}$  は先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルス（マルチパルスともいう）の幅であり、 $T_{lp}$  は最後尾の上向きパルスの幅であり、 $T_{cl}$  は最後尾の上向きパルスの後ろに付加された下向きパルス（クーリングパルスともいう）の幅である。これらのパルス幅は、基準クロック幅（1 T）で規格化した値で表される。図示する記録波形では、クーリングパルスを含むすべての下向きパルスのパワー（ボトムパワー  $P_{bo}$ ）がバイアスパワー  $P_{bi}$  よりも低く設定されている。

図 2に、EFMプラス（8-16）変調方式を採用した場合における4T信号の記録波形を示す。この記録波形における記録パルス部は、2つの上向きパルスと、それぞれの上向きパルスに続く下向きパルスとから構成される。この記録パルス部において、先頭の上向きパルスの幅は  $T_{top}$  で表され、先頭から2番目の上向きパルスの幅は  $T_{lp}$  で表される。

また、図 3に、EFMプラス（8-16）変調における最短信号である3T信号の記録波形を示す。この記録波形における記録パルス部は、1つの上向きパルスと1つの下向きパルスとだけから構成される。この記録パルス部において、上向きパルスの幅は  $T_{top}$  で表される。

このように、EFMプラス（8-16）変調方式を採用した場合、上向きパルスの数は  $k - 2$  個（ $k$  は T の倍数であり、3～11及び14のいずれかの値をとる）に設定される。したがって、図示しないが、6T信号～11T信号及び14T信号を形成する場合、上向きパルスの数はそれぞれ4～9及び12個となる。また、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスは全てマルチパルスであり、したがって、6T信号～11T信号及び14T信号を形成する場合、マルチパルスの数はそれぞれ2～7及び10個となる。

本明細書におけるパルス幅は、基準クロック幅で規格化した規格化パルス幅である。線速度を変更しても変調方式を変更しない場合には、基準クロック幅を線速度に反比例して変更するため、同一信号の記録マークであれば、媒体上のマーク長は線速度によらず一定となる。すなわち、線記録密度（ビット密度）が一定となる。例えば、線速度を  $1/2$  としたときには基準クロック幅を 2 倍とする。このように、同じ光記録媒体であっても、複数の線速度で使用されることがある。複数の線速度での記録が可能な光記録媒体は「マルチスピード型光記録媒体」と呼ばれることがあり、このような光記録媒体に対する記録は「マルチスピード記録」と呼ばれることがある。

また、回転数を一定に保つ CAV (Constant Angular Velocity) フォーマットで記録を行う場合には、外周部ほど線速度が高くなる。すなわち、連続的に変化する線速度で記録が行われる。

本発明では、相変化型媒体に対し、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う場合（マルチスピード記録を行う場合や、CAV フォーマットによる記録を行う場合）に、これら複数の線速度または連続的に変化する線速度が存在する線速度域のすべてにおいてジッタを小さくするために、記録時の線速度に応じて、記録波形におけるパルス強度（パワーレベル）およびパルス幅を制御する。具体的には、以下のとおりである。

まず、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の 1 つを線速度  $V_L$  とし、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうち  $V_L$  よりも速い線速度の一つを  $V_H$  とする。 $V_L$  と  $V_H$  の関係は、好ましくは

$$25 \quad 1 \leq V_H / V_L$$

である。また、記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wL}$  および  $P_{biL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wH}$  および  $P_{biH}$  とする。このとき、本発明では、

$$30 \quad P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行う。これにより、高密度記録を行う場合において、どちらの線速度で記録してもジッタを小さくすることができる。すなわち、マルチスピード記録を行う場合や、C A V フォーマットによる記録を行う場合において、どの線速度で記録を行う場合にもジッタを小さくすることが可能となる。このような効果は、 $V_L$ に対する $V_H$ の比が大きい場合に特に顕著となる。また、 $V_H/V_L$ の値が大きいほど、 $P_{biH}/P_{biL}$ の値を小さく設定することが好ましく、 $(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL})$ の値を小さく設定することが好ましい。

上記した

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

は、

$$P_{biL}/P_{wL} > P_{biH}/P_{wH}$$

と同義であり、したがって、

$$P_{wH}/P_{wL} > P_{biH}/P_{biL}$$

と同義である。すなわち本発明では、線速度が速くなるにしたがって $P_{bi}$ を減少させるが、 $P_w$ は線速度が速くなるにしたがって増大してもよく、減少してもよく、一定であってもよい。ただし、減少する場合には、 $P_w$ の減少率は $P_{bi}$ の減少率よりも大きくする。これにより、広い線速度範囲においてジッタを許容範囲内に収めることができる。

パルス強度をこのように設定することによってジッタが低減するのは、再結晶化現象が抑制されるためである。上述したパルス強度設定により再結晶化現象が抑制されるのは、熱干渉の影響が低減されるからである。熱干渉の影響は、記録線速度が高いほど顕著となるが、パルス強度を上述のように設定すると、線速度 $V_H$ で記録を行う場合に記録層に与えられる熱量が抑えられることから熱干渉が低減され、これによって再結晶化現象を抑制することが可能となる。

また、前記線速度 $V_L$ で記録を行う際の $T_{cl}$ を $T_{clL}$ とし、前記線

速度  $V_h$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{clH}$  としたとき、本発明では、好ましくは

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化 5 に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

また、前記線速度  $V_l$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpL}$  とし、前記線速度  $V_h$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpH}$  としたとき、本発明では、好ましくは

$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

10 として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

また、前記線速度  $V_l$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topL}$  とし、前記線速度  $V_h$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topH}$  としたとき、本発明では、好ましくは

15  $T_{topH} / T_{topL} \leq 1$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

また、前記線速度  $V_l$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pL}$  とし、前記線速度  $V_h$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、本発明では、好 20 ましくは

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

として、より好ましくは

$$1 < T_{1pH} / T_{1pL}$$

として記録を行う。これにより、広い線速度範囲において線速度変化 25 に伴うジッタ増大をさらに抑制することが可能となる。

ここで、パルス幅を

$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

及び／又は

$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

30 に設定することにより、ジッタの増大をさらに抑制することができる

理由は、パルス強度を

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

に設定することによりジッタが低減する理由と同様、熱干渉の低減に

5 より再結晶化現象が抑制されるためである。

一方、パルス幅を

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

及び／又は

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

10 に設定することにより、ジッタの増大をさらに抑制することができる理由は、既に形成されている記録マークの消去率が高められるからである。すなわち、 $T_{cl}$  や  $T_{1p}$  の設定は、当該記録マークの後縁以降の領域（記録マーク間）を結晶化する作用に寄与するため、この領域に既に記録マークが形成されている場合（非晶質状態である場合）、 $T_{cl}$  が長すぎたり  $T_{1p}$  が短すぎたりすると、加熱不足のため既に形成されている記録マークが十分に消去（結晶化）できなくなってしまう。かかる問題は線速度が高いほど顕著となることから、パルス幅を

$$T_{clH} / T_{clL} < 1$$

及び／又は

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

に設定することによって、既に形成されている記録マークの消去率が高められ、ジッタの増大をさらに抑制することができる。

前記  $V_L$  および前記  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅は、 $P_{biH} / P_{biL}$ 、 $(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL})$ 、 $T_{mpH} / T_{mpL}$ 、 $T_{clH} / T_{clL}$ 、 $T_{topH} / T_{topL}$ 、 $T_{1pH} / T_{1pL}$  が本発明で限定する範囲内となるように決定される。このようにして決定される各線速度におけるパルス強度およびパルス幅についての設定情報は、光記録装置が保持していてもよく、媒体に記録されていてもよい。すなわち、これらの値をテーブル化し、これを光記録装置内の記憶手段に格納しておいてもよく、媒体にあらかじめ記録し

ておいてもよい。また、テーブル化する替わりに、例えばそれぞれの線速度において使用するパルス強度およびパルス幅を、その線速度の関数として定義しておき、この関数を前記記憶手段に格納または媒体に記録しておいてもよい。本明細書においては、このような設定情報を「記録条件設定情報」と呼ぶことがある。

本発明は、CLV (Constant Linear Velocity) フォーマットにおいて複数の記録線速度 (マルチスピード記録) に対応する必要があり、かつ、前記複数の線速度の違いが大きい場合に特に有効である。この場合の複数の線速度とは、通常、オリジナル線速度 (例えばDVD-RWでは3.49 m/s) およびその整数倍の線速度であるが、必ずしも整数倍である必要はない。また、前記複数の線速度にオリジナル線速度が含まれる必要はなく、例えばオリジナル線速度の2倍以上、あるいは4倍以上の線速度だけに対応する高速記録システムに本発明を適用してもよい。

このように、本発明の一つの特徴は、CLVフォーマットであって、かつ、複数の線速度 (マルチスピード記録) に対応する記録システムにおいて、それぞれの線速度での記録条件同士の関係を定めたことである。したがって、そのような記録システムに属する1つの媒体に対し、上記複数の線速度から選択された1つの線速度だけを用いて記録を行うことも、本発明に包含される。

また、本発明の他の特徴は、CAV (Constant Angular Velocity) フォーマットに対応する記録システムにおいて、連続的に変化する各線速度での記録条件同士の関係を定めたことである。CAVフォーマットでは、ディスク状媒体に対し回転数一定で記録を行うので、連続的に変化する線速度で記録を行うことになり、媒体の内周部よりも外周部において線速度が速くなる。

なお、本明細書において、上記CLVフォーマットはMCLV (Modified CLV) フォーマットを包含するものとし、また、上記CAVフォーマットはMCAV (Modified CAV) フォーマットを包含するものとする。MCLVフォーマットおよびMCAVフォーマッ

トについては、例えば1989年2月10日にラジオ技術社から刊行された「光ディスク技術」の第223ページに記載されている。

本発明では、線速度の増大または減少が連続的であっても、パルス強度およびパルス幅を連続的に制御する必要はない。例えばCAVフォーマットでの記録に際しては、線速度が連続的に変化するが、それに伴ってパルス強度およびパルス幅を連続的に変更する必要はなく、使用するパルス強度とパルス幅との組み合わせは数種程度であってよい。すなわち、CAVフォーマットにおける最低線速度と最高線速度との間を複数の線速度域に分割し、分割された各線速度域において、パルス強度とパルス幅との組み合わせを1つ設定すればよい。

直径12cm程度のディスク状媒体をCAV方式で使用する場合、最内周における線速度と最外周における線速度との比は一般に2~3の範囲であり、通常は2.5程度である。この場合、設定される前記組み合わせの数は、好ましくは2以上、より好ましくは3以上である。使用する組み合わせの数が少なすぎると、本発明の効果が不十分となる。一方、使用する組み合わせの数を多くしても、ジッタ低減効果は著しくは増大しないので、組み合わせの数が40を超える必要はない。ただし、線速度変化に対応してパルス強度およびパルス幅を連続的に変化させてもよい。

一方、CLVフォーマットでの記録に際しては、通常、線速度は2倍速、4倍速、6倍速、8倍速等の整数倍で変更され、 $V_H/V_L$ が比較的大きくなるので、各線速度においてパルス強度およびパルス幅を変化させることが好ましい。

前記 $V_H$ は、好ましくは

25 1.  $1 \leq V_H/V_L$ 、より好ましくは  
1.  $2 \leq V_H/V_L$

が成立するように選択された線速度である。 $V_H/V_L$ が小さい場合には、両線速度においてパルス強度およびパルス幅を異なる値とする必要はない。一方、 $V_H/V_L$ が大きすぎる場合、本発明を適用しても十分な効果が得られにくくなるため、好ましくは

$$V_H / V_L \leq 8$$

とし、より好ましくは

$$V_H / V_L \leq 4$$

とする。

5 次に、本発明を適用可能な記録ストラテジについて、図面を用いてより詳細に説明する。

図4は、光記録媒体に対し、(1, 7) RLLの変調方式を用いてデータの記録を行う場合の記録ストラテジを示す図であり、(a)は2T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(b)は3T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(c)は4T信号を形成する場合の記録ストラテジであり、(d)は5T信号～8T信号を形成する場合の記録ストラテジである。

図4 (a)～(d)に示すように、本実施態様では、光記録媒体に對してデータの記録を行う場合、記録光の強度(パワーレベル)は、15 記録パワー( $P_w$ )、バイアスパワー( $P_{bi}$ )及びボトムパワー( $P_{bo}$ )からなる3つの強度(3値)に変調される。記録パワー( $P_w$ )の強度としては、照射によって記録膜に含まれる相変化材料が溶融するような高いレベルに設定され、線速度 $V_H$ で記録を行う場合においては $P_{wH}$ に設定され、線速度 $V_L$ で記録を行う場合においては $P_{wL}$ に設定される。また、バイアスパワー( $P_{bi}$ )の強度としては、照射によって記録膜に含まれる相変化材料が結晶化温度以上の温度に達するようなレベルに設定され、線速度 $V_H$ で記録を行う場合においては $P_{biH}$ に設定され、線速度 $V_L$ で記録を行う場合においては $P_{biL}$ に設定される。さらに、ボトムパワー( $P_{bo}$ )の強度としては、照射されても、溶融している相変化材料が冷却されるような低いレベルに設定され、線速度 $V_H$ で記録を行う場合においては $P_{boH}$ に設定され、線速度 $V_L$ で記録を行う場合においては $P_{boL}$ に設定される。

これら記録パワー( $P_{wH}$ 、 $P_{wL}$ )及びバイアスパワー( $P_{biH}$ 、 $P_{biL}$ )の値については、上述のとおり、

$$30 \quad P_{biH} / P_{biL} < 1 ,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満たすように設定される。

尚、図4及びこれに関する説明において、単に記録パワー( $P_w$ )、バイアスパワー( $P_{bi}$ )及びボトムパワー( $P_{bo}$ )というときには、  
5 線速度 $V_H$ で記録する場合にあってはそれぞれ記録パワー( $P_{wH}$ )、  
バイアスパワー( $P_{biH}$ )及びボトムパワー( $P_{boH}$ )を指し、線速度 $V_L$ で記録する場合にあってはそれぞれ記録パワー( $P_{wL}$ )、バイ  
アスパワー( $P_{biL}$ )及びボトムパワー( $P_{boL}$ )を指す。

さらに、図4及びこれに関する説明において、単に $T_{top}$ 、 $T_{mp}$ 、 $T_{1p}$ 及び $T_{cl}$ というときには、線速度 $V_H$ で記録する場合にあってはそれぞれ $T_{topH}$ 、 $T_{mpH}$ 、 $T_{1pH}$ 及び $T_{clH}$ を指し、線速度 $V_L$ で記録する場合にあってはそれぞれ $T_{topL}$ 、 $T_{mpL}$ 、 $T_{1pL}$ 及び $T_{clL}$ を指す。

まず、図4(a)に示すように、光記録媒体に対して2T信号を形成する場合、記録光の上向きパルス数は「1」に設定され、その後、  
15 クーリングパルスが挿入される。上向きパルス数とは、記録光の強度が記録パワー( $P_w$ )まで高められた回数によって定義される。本明細書においては、記録光の上向きパルスのうち、先頭パルスをトップパルス、最終パルスをラストパルス、トップパルスとラストパルスの間に存在するパルスをマルチパルスと呼ぶが、図4(a)に示すように、上向きパルス数が「1」である場合には、当該パルスはトップパルスである。

したがって、2T信号を形成する場合、記録光の強度は、タイミング $t_{11}$ 以前においてはバイアスパワー( $P_{bi}$ )に設定され、タイミング $t_{11}$ からタイミング $t_{12}$ までの期間( $T_{top}$ )においては記録パワー( $P_w$ )に設定され、タイミング $t_{12}$ からタイミング $t_{13}$ までの期間( $T_{cl}$ )においてはボトムパワー( $P_{bo}$ )に設定され、タイミング $t_{13}$ 以降においてはバイアスパワー( $P_{bi}$ )に設定される。

また、図4(b)に示すように、光記録媒体に対して3T信号を形成する場合、記録光の上向きパルス数は「2」に設定され、その後、

クーリングパルスが挿入される。図4 (b) に示すように、上向きパルス数が「2」である場合には、これらパルスはトップパルスとラストパルスである。

したがって、3T信号を形成する場合、記録光の強度は、タイミングt<sub>2</sub>1以前においてはバイアスパワー(P<sub>bi</sub>)に設定され、タイミングt<sub>2</sub>1からタイミングt<sub>2</sub>2までの期間(T<sub>top</sub>)及びタイミングt<sub>2</sub>3からタイミングt<sub>2</sub>4までの期間(T<sub>1p</sub>)においては記録パワー(P<sub>w</sub>)に設定され、タイミングt<sub>2</sub>2からタイミングt<sub>2</sub>3までの期間(T<sub>off</sub>)及びタイミングt<sub>2</sub>4からタイミングt<sub>2</sub>5までの期間(T<sub>c1</sub>)においてはボトムパワー(P<sub>bo</sub>)に設定され、タイミングt<sub>2</sub>5以後においてはバイアスパワー(P<sub>bi</sub>)に設定される。

さらに、図4 (c) に示すように、光記録媒体に対して4T信号を形成する場合、記録光の上向きパルス数は「3」に設定され、その後、クーリングパルスが挿入される。したがって、4T信号を形成する場合、記録光の強度は、タイミングt<sub>3</sub>1以前においてはバイアスパワー(P<sub>bi</sub>)に設定され、タイミングt<sub>3</sub>1からタイミングt<sub>3</sub>2までの期間(T<sub>top</sub>)、タイミングt<sub>3</sub>3からタイミングt<sub>3</sub>4までの期間(T<sub>mp</sub>)及びタイミングt<sub>3</sub>5からタイミングt<sub>3</sub>6までの期間(T<sub>1p</sub>)においては記録パワー(P<sub>w</sub>)に設定され、タイミングt<sub>3</sub>2からタイミングt<sub>3</sub>3までの期間(T<sub>off</sub>)、タイミングt<sub>3</sub>4からタイミングt<sub>3</sub>5までの期間(T<sub>off</sub>)及びタイミングt<sub>3</sub>6からタイミングt<sub>3</sub>7までの期間(T<sub>c1</sub>)においてはボトムパワー(P<sub>bo</sub>)に設定され、タイミングt<sub>3</sub>7以後においてはバイアスパワー(P<sub>bi</sub>)に設定される。

そして、図4 (d) に示すように、光記録媒体に対して5T信号～8T信号を形成する場合、記録光の上向きパルス数はそれぞれ「4」～「7」に設定され、その後、クーリングパルスが挿入される。したがって、マルチパルスの数は、5T信号～8T信号を形成する場合それぞれ「2」～「5」に設定される。この場合も、T<sub>top</sub>(タイミングt<sub>4</sub>1からタイミングt<sub>4</sub>2までの期間)、T<sub>mp</sub>(タイミングt<sub>4</sub>3か

らタイミング  $t_{44}$ までの期間、タイミング  $t_{45}$ からタイミング  $t_{46}$ までの期間等) 及び  $T_{1p}$ の期間 (タイミング  $t_{47}$ からタイミング  $t_{48}$ までの期間) においては記録パワー ( $P_w$ ) に設定され、オフ期間  $T_{off}$  (タイミング  $t_{42}$ からタイミング  $t_{43}$ までの期間、タイミング  $t_{46}$ からタイミング  $t_{47}$ までの期間等) 及び冷却期間  $T_{c1}$  (タイミング  $t_{48}$ からタイミング  $t_{49}$ までの期間) においてはボトムパワー ( $P_{bo}$ ) に設定され、その他の期間においてはバイアスパワー ( $P_{bi}$ ) に設定される。

以上により、記録信号 (2T信号～8T信号) を形成すべき領域においては、記録パワー ( $P_w$ ) をもつ記録光の照射によって溶融した相変化材料がクーリングパルスによって急冷され、非晶質状態となる。一方、その他の領域においては、バイアスパワー ( $P_{bi}$ ) をもつ記録光の照射によって相変化材料が結晶化温度以上の温度に加熱され、その後記録光が遠ざかるにことによって徐冷され、結晶状態となる。

本発明では、このような記録ストラテジにおいて、

$$V_H > V_L$$

好ましくは、

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

である場合に、

$$20 \quad P_{biH} / P_{biL} < 1, \quad$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満たすようにパルス強度 (パワーレベル) を設定し、好ましくは、

$$T_{c1H} / T_{c1L} < 1$$

$$T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

$$25 \quad T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

を満たすようにパルス幅を設定することにより、広い線速度範囲での記録において、再生信号のジッタの低減を可能としている。

本発明では、CLVフォーマットにおいて特定の線速度で実際に記録する前に、その線速度で試し書きを行うことにより、実際の記録に

使用するパルス強度およびパルス幅を決定する記録方法に適用できる。また、CAVフォーマットにおいて実際に記録する前に、少なくとも1つの線速度で試し書きを行うことにより、実際の記録に使用するパルス強度およびパルス幅を決定する記録方法に適用できる。

5 試し書きに際しては、パルス強度に関する各パラメータおよびパルス幅に関する各パラメータから少なくとも1つのパラメータを選択してその値を変更し、媒体に対し試し書きを行う。次いで、試し書きした信号を再生してエラーおよび／またはジッタを測定することにより、再生信号の品質を判定する。そして、品質が低ければ、そのパラメータを再び変更して、および／または、他のパラメータを変更して、再び試し書きを行う。この手順の繰り返しにより、実際に使用する記録条件の最適値を求める。ディスク状媒体では、通常、内周側から記録されるので、試し書きは少なくとも内周部において行い、好ましくは内周部および外周部において行う。特に、CAVフォーマットでは、15 内周部と外周部とで線速度がかなり異なるので、内周部および外周部の両方で試し書きを行うことが好ましい。なお、試し書きは、通常、データ記録領域とは別に設けた試し書き領域において行う。

以下、試し書きによって最適記録条件を決定する記録方法に本発明を適用する場合について説明する。

20 試し書きを利用する第1の方法では、線速度 $V_L$ および線速度 $V_H$ のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数与えられている。そして、特定の線速度で記録する際に、その線速度での記録のために用意された複数のパルス強度およびパルス幅の組み合わせから、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するために、試し書きが利用される。また、第1の方法では、それぞれの線速度において使用するパルス強度およびパルス幅を、その線速度の関数として定義しておき、この関数が、各線速度について複数用意されていてもよい。この場合、各線速度で実際に利用する関数を、試し書きによって決定することになる。なお、各線速度のそれぞれについて用意された複数のパルス強度およびパルス幅の組み合わせ

または関数は、光記録装置が保持していてもよく、媒体に記録されていてもよい。本明細書においては、このようにして用意された複数のパルス強度およびパルス幅の組み合わせまたは関数についても、「記録条件設定情報」と呼ぶことがある。

5 次に、試し書きを利用する第2の方法について説明する。第2の方法では、基準となる線速度が与えられ、かつ、その線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が与えられている必要がある。まず、基準となる線速度を  $V_L$  とし、試し書きに使用する線速度を  $V_H$  とする。線速度  $V_H$  は、CLVフォーマットでは実際の記録に用いる線速度である。一方、CAVフォーマットでは、前記したように最低線速度と最高線速度との間を複数の線速度域に分割し、各線速度域の中央付近の線速度を試し書き線速度  $V_H$  とする。試し書き線速度  $V_H$  は、前記した  $V_L$  と  $V_H$  との関係と同様に、

$$V_H > V_L$$

15 好ましくは、

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

を満足するものである。線速度  $V_L$  における  $P_w$  および  $P_{bi}$  の推奨値を、それぞれ  $P_w L$  および  $P_{bi} L$  とし、線速度  $V_H$  で試し書きを行うときの  $P_w$  および  $P_{bi}$  を、それぞれ  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  とすると、

20  $P_{bi} H / P_{bi} L < 1$ 、

$$(P_{bi} H / P_w H) / (P_{bi} L / P_w L) < 1$$

を満足するように  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  を設定して試し書きを行えばよい。これにより、基準線速度  $V_L$  より速い線速度  $V_H$  およびその近傍における最適記録条件に、短い手順で到達することが可能となる。

25 なお、 $T_{cl}$ 、 $T_{mp}$ 、 $T_{top}$  および  $T_{lp}$  に関しても、同様に考えることができる。すなわち、基準となる線速度  $V_L$  における  $T_{cl}$  の推奨値として  $T_{cl} L$  が与えられており、線速度  $V_H$  で試し書きを行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{cl} H$  としたとき、

$$T_{cl} H / T_{cl} L < 1$$

30 を満足するように  $T_{cl} H$  を設定して試し書きを行うことにより、線速

度  $V_H$  およびその近傍における  $T_{cl}$  の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度  $V_L$  における  $T_{mp}$  の推奨値として  $T_{mpL}$  が与えられており、線速度  $V_H$  で試し書きを行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mpH}$  としたとき、

$$5 \quad T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$$

を満足するように  $T_{mpH}$  を設定して試し書きを行うことにより、線速度  $V_H$  およびその近傍における  $T_{mp}$  の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度  $V_L$  における  $T_{top}$  の推奨値として  $T_{topL}$  が与えられており、線速度  $V_H$  で試し書きを行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topH}$  としたとき、

$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

を満足するように  $T_{topH}$  を設定して試し書きを行うことにより、線速度  $V_H$  およびその近傍における  $T_{top}$  の最適値を短い手順で求めることが可能となる。また、基準となる線速度  $V_L$  における  $T_{1p}$  の推奨値として  $T_{1pL}$  が与えられており、線速度  $V_H$  で試し書きを行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

を満足するように  $T_{1pH}$  を設定して試し書きを行うことにより、線速度  $V_H$  およびその近傍における  $T_{1p}$  の最適値を短い手順で求めることが可能となる。

また、基準となる線速度よりも遅い線速度で記録する場合の試し書きに際しても、同様に本発明を適用することができる。この場合、まず、基準となる線速度を  $V_H$  とし、試し書きに使用する線速度を  $V_L$  とする。試し書き線速度  $V_L$  は、前記した  $V_L$  と  $V_H$  との関係と同様に、好みしくは

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

を満足するものである。また、線速度  $V_H$  における  $P_w$  および  $P_{bi}$  の推奨値を、それぞれ  $P_{wH}$  および  $P_{biH}$  とし、線速度  $V_L$  で試し書きを行うときの  $P_w$  および  $P_{bi}$  を、それぞれ  $P_{wL}$  および  $P_{biL}$  とすると、

$$30 \quad P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

を満足するように  $P_{wL}$  および  $P_{biL}$  を設定して試し書きを行えばよい。これにより、基準線速度  $V_H$  より遅い線速度  $V_L$  およびその近傍における最適記録条件に、短い手順で到達することが可能となる。また、  
5  $T_{cl}$ 、 $T_{mp}$ 、 $T_{top}$  および  $T_{lp}$  に関しても、上記と同様に考えることができる。

なお、基準となる線速度およびその線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値は、試し書きに際して光記録装置が読み出せる状態にあればよく、例えば、光記録装置が保持していてもよく、媒体に  
10 記録されていてもよい。なお、本明細書において、パルス強度およびパルス幅の推奨値とは、媒体メーカーが推奨する値、または、その記録システムの規格において規定された最適値ないし推奨値を意味する。本明細書においては、このような推奨値についても「記録条件設定情報」と呼ぶことがある。

15 上記方法で使用する基準となる線速度は、本発明が適用される記録システムにおけるオリジナル線速度である必要はなく、任意の値であってよい。例えば、オリジナル線速度が  $3.5 \text{ m/s}$  の場合、基準となる線速度が 2 倍速の  $7 \text{ m/s}$  であってもよい。また、この記録方法を適用する場合、記録線速度は複数である必要はなく、基準となる線  
20 速度の例えば 4 倍の線速度だけで記録を行ってよい。

以上が、試し書きを利用する第 2 の方法である。

本発明が特に効果を発揮する線速度域は、 $V_H/V_L$  が上記範囲内であって、かつ、前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の最低値が好ましくは  $2 \text{ m/s}$  以上、より好ましくは  $2.5 \text{ m/s}$  以上、さらに好ましくは  $3 \text{ m/s}$  以上である領域である。  
25

$V_H/V_L$  が上記範囲内であるときには、

- 0.  $2 \leq P_{biH}/P_{biL} < 1$ 、
- 0.  $5 \leq (P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$ 、
- 0  $\leq T_{clH}/T_{clL} < 1$ 、
- 30 0.  $2 \leq T_{mpH}/T_{mpL} \leq 1$ 、

$$0.2 \leq T_{topH} / T_{topL} \leq 1,$$

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL} \leq 3$$

とすることが好ましく、

$$0.3 \leq P_{biH} / P_{biL} \leq 0.99,$$

5  $0.5 \leq (P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) \leq 0.99,$

$$0.05 \leq T_{clH} / T_{clL} \leq 0.99,$$

$$0.3 \leq T_{mpH} / T_{mpL} \leq 0.99,$$

$$0.3 \leq T_{topH} / T_{topL} \leq 0.99,$$

$$1.01 \leq T_{1pH} / T_{1pL} \leq 3$$

10 とすることがより好ましい。パルス強度の比やパルス幅の比が上記範囲を外れると、 $V_H / V_L$  が上記範囲である線速度域において、ジッタを小さくすることが困難となる。例えば、 $P_{biH} / P_{biL} < 0.2$  に設定すると、線速度  $V_H$  における消去率が低下し、ダイレクトオーバーライトを行うことができなくなる。

15 本発明では、図 2 及び図 4 (b) に示すように、記録パルス部に上向きパルスが 2 つ存在する記録波形においても、また、図 3 及び図 4 (a) に示すように、記録パルス部に上向きパルスが 1 つだけ存在する記録波形においても、 $P_{biH} / P_{biL}$ 、 $(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL})$ 、 $T_{cl}$  および  $T_{topH} / T_{topL}$  が上記した限定範囲内にあることが好ましく、図 2 及び図 4 (b) に示すような記録波形では、 $T_{1pH} / T_{1pL}$  も上記した限定範囲内にあることが好ましい。

20 先頭の上向きパルスはバイアスパワー  $P_{bi}$  から立ち上がるパルスなので、先頭の上向きパルスの幅  $T_{top}$  を他の上向きパルスの幅  $T_{mp}$  より小さくすると、記録層の温度上昇が不十分になって、所定長さの記録マークが得られにくいことがある。そのため、好ましくは

$$1 \leq T_{top} / T_{mp}$$

とする。ただし、 $T_{top} / T_{mp}$  が大きすぎると、マルチパルス記録の効果が損なわれる所以、好ましくは

$$T_{top} / T_{mp} \leq 3$$

30 とする。また、最後尾の上向きパルスの幅  $T_{1p}$  を制御することにより、

記録マークの長さの調整が可能である。ただし、 $T_{1p}/T_{mp}$  が小さすぎても大きすぎてもマルチパルス記録の効果が損なわれる所以、通常、  
 $0.5 \leq T_{1p}/T_{mp} \leq 2$

となるように  $T_{1p}$  を設定することが好ましい。

5 本発明では、記録パルス部において上向きパルスに続く下向きパルスの強度を  $P_{bo}$  で表したとき、

$$P_{bo} \leq P_{bi}$$

として記録を行うことが好ましい。これは、下向きパルスを設けることによる効果を損なわないためである。ただし、下向きパルスのパワー・レベルは、トラッキングサーボをかけるために 0 より大きいことが必要である。 $P_{bo} = P_{bi}$  とすれば、光記録装置が有する制御手段の負担を小さくできる。なお、すべての下向きパルスにおいて  $P_{bo}$  を同じとし、かつ  $P_{bo} = P_{bi}$  としたとき、クーリングパルスは存在しなくなる。ただし、クーリングパルスを他の下向きパルスと独立して制御してもよい。本発明では、前記したようにクーリングパルスを線速度に応じて制御することによりジッタを低減できるので、クーリングパルスは設けることが好ましい。

なお、先頭の上向きパルスの強度および最後尾の上向きパルスの強度は、これらに挟まれた上向きパルスの強度 ( $P_w$ ) と異なっていてもよい。先頭の上向きパルスの強度を  $P_{top}$  で表し、最後尾の上向きパルスの強度を  $P_{1p}$  で表したとき、 $T_{top}$  を  $T_{mp}$  より大きくする替わりに  $P_{top}$  を  $P_w$  より大きくしたり、 $T_{1p}$  を  $T_{mp}$  より大きくまたは小さくする替わりに  $P_{1p}$  を  $P_w$  より大きくまたは小さくしてもよい。また、 $T_{top}$  および  $P_{top}$  を共に制御したり、 $T_{1p}$  および  $P_{1p}$  を共に制御したりしてもよい。ただし、光記録装置が有する制御手段の負担を小さくするためには、 $P_{top} = P_w$  とし、また、 $P_{1p} = P_w$  とすることが好ましい。

本発明は、書き換え型システムに適用される。したがって、 $P_{bi}$  は消去パワーとなるため、 $P_{bi}$  の下限は記録マークの結晶化が可能なよう記録層の組成やオーバーライト線速度などに応じて決定すればよ

い。一方、 $P_{bi}$  の上限は、記録層が非晶質化しないように、また、繰り返し照射により記録層にダメージを与えないように決定すればよい。

なお、本発明では、信号長が同じであるすべての記録マークにおいて、 $T_{top}$  および  $T_{lp}$  をそれぞれ同一とする必要はなく、例えば、直前の記録マークの長さに応じて記録マークごとに  $T_{top}$  を適宜制御したり、直後の記録マークの長さに応じて記録マークごとに  $T_{lp}$  を適宜制御したりする適応型制御を行ってもよい。

ところで、前記した特開平10-106008号公報、特開平11-232652号公報および特開2000-155945号公報には、  
マルチパルス記録において、線速度に応じてパルス幅およびパルス高さを制御することが記載されている。しかし、特開平10-106008号公報および特開平11-232652号公報には、 $P_{bi}$ 、および  $P_{bi}$  と  $P_w$  の比を線速度に応じて制御することは記載されていない。また、特開2000-155945号公報には、本発明とは逆に

$$P_{biL} / P_{wL} < P_{biH} / P_{wH}$$

とすることが記載されている。

この特開2000-155945号公報に記載された発明は、記録トラックピッチがDVDに比べ広いCD-RWへの適用を考えてなされたものであり、同公報ではCD-RWについて実験を行っている。これに対し本発明は、後述するように、CD-RWに比べ、著しく高密度の記録がなされる媒体を対象とする。また、本発明は、記録トラックピッチ  $0.74 \mu m$  のDVD-RWと同等の記録トラックピッチまたはそれより小さい記録トラックピッチをもつ媒体を対象とする。そのため、 $P_{biL} / P_{wL}$  と  $P_{biH} / P_{wH}$  との関係が、特開2000-155945号公報とは全く逆となったと考えられる。なお、本発明は、記録トラックピッチ  $0.8 \mu m$  以下の媒体に対し特に有効である。ただし、記録トラックピッチが狭すぎる媒体については、本発明を適用しても十分な効果が得られにくいため、本発明は記録トラックピッチ  $0.1 \mu m$  以上の媒体に適用することが好ましい。

本発明において、検出窓幅を  $T_w$ 、最短記録マークに対応する信号長を  $n \cdot T_w$  としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}, \text{特に}$$

$$n \cdot T_w \leq 18 \text{ n s}$$

5 となるように記録を行う場合、本発明は特に有効である。すなわち、最短記録マークに対応する信号長（以下、単に最短信号長ということがある）  $n \cdot T_w$  が一定値以上である場合に、本発明は特に有効である。

最短信号長  $n \cdot T_w$  はデータ転送レートに関係し、  $n \cdot T_w$  が短いほどデータ転送レートは大きくなる。  $n \cdot T_w$  を短くするためには、記録および再生に用いるレーザービームのスポット径を小さくして高密度記録を行ったり、記録線速度を速くしたりする必要がある。記録時のレーザー出力を一定に保った場合、記録線速度が速いほど記録層に熱が溜まりにくい。一方、ビームスポット径を小さくするためには、レーザー波長を短くしたり、レーザービーム照射光学系の対物レンズの開口数を大きくするが、その場合、レーザービームスポットの単位面積当たりのエネルギーが高くなるので、記録時に記録層に熱が溜まりやすくなる。したがって、記録層に熱が溜まりやすいかどうかは、ビームスポット径と記録線速度とに依存する。記録層に熱が溜まりやすいと、記録時に、記録層の面内方向への熱伝導により、形成した記録マークの一部が再結晶化してしまうセルフイレーズが発生しやすくなる。セルフイレーズが発生すると、ジッタが大きくなる。本発明者らの実験によれば、最短信号長  $n \cdot T_w$  が  $20 \text{ n s}$  を超える条件下では、記録線速度の影響が相対的に大きくなるため、上記セルフイレーズが発生しにくく、  $n \cdot T_w$  が  $20 \text{ n s}$  以下となる条件下では、レーザービームスポット径を小さくした影響が相対的に大きくなるため、上記セルフイレーズが発生しやすいことがわかった。そのため、  $n \cdot T_w$  が  $20 \text{ n s}$  以下である場合に、本発明にしたがって

$$P_{biH} / P_{biL} < 1$$

30 とすれば、すなわち、線速度が速くなるほど  $P_{bi}$  を小さくすれば、セ

ルフイレーズの影響によるジッタ増大を顕著に低減できる。

相変化型媒体において書き換えを可能とするためには、加熱により記録マークが消去（結晶化）できるように、記録層の組成および媒体の線速度が決定される。そのため、書き換え可能な相変化型媒体では、  
5 記録層に溜まった熱によりセルフイレーズが発生しやすい。したがって本発明は、相変化型媒体を書き換え可能型として使う場合に特に有効である。

本発明において線速度が遅いほど  $T_{cl}$  を大きくすることが好ましい理由も、セルフイレーズを防ぐためである。また、線速度が速いほど  $T_{mp}$  および  $T_{top}$  を小さくすることが好ましい理由も、記録層に熱が溜まることによって生じるセルフイレーズを防ぐためである。  
10

なお、レーザーダイオードの応答性、すなわち立ち上がりおよび立ち下がりには制限があり、 $n \cdot T_w$  が短すぎると最短記録マーク形成時にレーザーダイオードが正常に発光できなくなる。そのため、好ましくは  
15

$$2 n s \leq n \cdot T_w$$

とし、より好ましくは

$$4 n s \leq n \cdot T_w$$

とする。

20 最短信号長  $n \cdot T_w$  は、例えば 1 - 7 変調では 2 T 信号に対応し、その場合には  $n = 2$  である。また、8 - 1 6 変調では 3 T 信号に対応し、その場合には  $n = 3$  である。

なお、いわゆるデータ転送レートは  $n \cdot T_w$  と相関するが、フォーマット効率とも相関し、 $n \cdot T_w$  が同じであってもフォーマット効率が低いほどデータ転送レートは低くなってしまう。したがって、 $n \cdot T_w$  により、書き込み速度をより直接的に表現することができる。従来の光記録ディスクのうち、4.7 GB / 面の記録容量をもつ DVD - RAM 4.7 は、  
25

線速度 : 8.2 m / s、

30 転送レート : 2.2 M b p s

$$n \cdot T_w : 51.41 \text{ n s}$$

である。また、同じく 4.7 GB／面の記録容量をもつ DVD-RW は、

$$\text{線速度} : 3.5 \text{ m/s},$$

5 転送レート : 11 Mbps,

$$n \cdot T_w : 78.48 \text{ n s}$$

である。このように、本発明における

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}$$

は、従来の光記録ディスクにおける  $n \cdot T_w$  に比べ著しく短い。

10 本発明では、記録に用いるレーザー光の波長を  $\lambda$ 、照射光学系の対物レンズの開口数を NA としたとき、

$$\lambda / NA \leq 680 \text{ nm}$$

とし、好ましくは

$$\lambda / NA \leq 630 \text{ nm}$$

15 とする。  $\lambda / NA$  が大きすぎると、記録トラックの配列ピッチを大きくする必要が生じるため、記録密度を高くすることが難しくなる。また、  $\lambda / NA$  が大きすぎると、レーザー光のビームスポット内におけるエネルギー密度が十分に高くならないため、記録時に記録層に熱が溜まりにくいので、本発明を適用することによる効果が小さくなる。

20 ただし、利用可能なレーザー波長および開口数には制限があり、著しく短い波長および著しく大きい開口数とすることは困難であるため、通常、

$$350 \text{ nm} \leq \lambda / NA$$

とすることが好ましい。

25 記録波形において、上向きパルスとこれに続く下向きパルスとの組において上向きパルスの占める幅の比率、すなわちデューティー比は、好ましくは 0.3 ~ 0.9 である。このデューティー比が小さすぎると、高パワーのレーザー光が必要となるため、好ましくない。一方、このデューティー比が大きすぎると、記録マークの幅、長さ、形状に乱れが生じやすく、その結果、ジッタが大きくなりやすい。

なお、例えば前記特開2000-155945号公報に記載されているように、先頭の上向きパルスの直前に、消去パワーよりも低いパワー・レベルの下向きパルス（余熱調節パルス）を設けてもよく、また、先頭の上向きパルスの直前に、これよりも強度の低い上向きパルスを5 設けることにより、記録層の温度上昇を補助する構成としてもよい。

本発明において、信号長  $kT$ （ $k$  は 1 以上の整数、 $T$  は基準クロック幅）の記録マークを形成するための記録パルス部の幅は、 $kT$  である必要はない。レーザー照射時間を  $kT$  とした場合、記録トラック長さ方向への熱伝導により記録マーク長が長くなりすぎることがあるため、一般には、記録パルス部の幅を実際の信号長よりも短くする。図1～図3では、 $kT$  信号記録用の記録パルス部における上向きパルスの数を  $k-2$  としているが、これに限定されず、例えば図4に示すように  $k-1$  であってもよい。また、本発明において、変調方式は限定されない。

15 本発明はマークエッジ記録方式に適用される場合に、特に有効である。

光記録媒体の駆動装置において、記録・再生・消去用のレーザー光を強度変調する駆動信号には、記録周波数に比べ桁違いに高い高周波、例えば数百メガヘルツ程度の高周波が重畠されることが一般的である。20 本明細書における直流レーザー光は、このような高周波が重畠された直流信号によって駆動されるレーザー光を包含する。

次に、本発明が適用される光記録媒体の構成例について説明する。

#### 図5に示す構造

本発明の光記録媒体の構成例を、図5に示す。この光記録媒体は、25 透光性基体2上に、第1誘電体層31、記録層4、第2誘電体層32、反射層5および保護層6をこの順で有し、記録または再生のためのレーザー光は、透光性基体2を通して入射する。

#### 透光性基体2

透光性基体2は、記録または再生のためのレーザー光に対し透光性30 を有する。透光性基体2の厚さは、通常、0.2～1.2mm、好ま

しくは 0.4 ~ 1.2 mm とすればよい。透光性基体 2 は樹脂から構成すればよいが、ガラスから構成してもよい。光記録媒体において通常設けられるグループ（案内溝）2 G は、レーザー光入射側から見て手前側に存在する領域であり、隣り合うグループ間に存在する凸条が 5 ランド 2 L である。

本発明では、ランドおよび／またはグループを記録トラックとして利用することができる。

#### 第 1 誘電体層 3 1 および第 2 誘電体層 3 2

これらの誘電体層は、記録層の酸化、変質を防ぎ、また、記録時に 10 記録層から伝わる熱を遮断ないし面内方向に逃がすことにより、支持基体 20 や透光性基体 2 を保護する。また、これらの誘電体層を設けることにより、変調度を向上させることができる。各誘電体層は、組成の相異なる 2 層以上の誘電体層を積層した構成としてもよい。

これらの誘電体層に用いる誘電体としては、例えば、Si、Ge、 15 Zn、Al、希土類元素等から選択される少なくとも 1 種の金属成分を含む各種化合物が好ましい。化合物としては、酸化物、窒化物または硫化物が好ましく、これらの化合物の 2 種以上を含有する混合物を用いることもできる。

媒体を急冷構造としたい場合、誘電体層、特に第 2 誘電体層 3 2 を、 20 熱伝導率の高い誘電体から構成することが好ましい。熱伝導率の高い誘電体としては、例えば硫化亜鉛と酸化ケイ素との混合物 (ZnS - SiO<sub>2</sub>)、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ケイ素、酸化タンタルなどが好ましく、特に、Al の酸化物および／または窒化物、Si の酸化物および／または窒化物が好ましい。ZnS - SiO<sub>2</sub> としては、SiO<sub>2</sub> を 30 ~ 60 モル% 含有するものが好ましい。SiO<sub>2</sub> 含有量が少なすぎると、熱伝導率が低くなりすぎる。一方、SiO<sub>2</sub> 含有量が多すぎると、他の層との密着性が不十分となるため、長期間 25 保存する際に層間の剥離が生じやすい。

急冷構造とする場合、第 2 誘電体層の熱伝導率は、好ましくは 1 W / mK 以上、より好ましくは 1.5 W / mK 以上である。第 2 誘電体

層の熱伝導率の上限は特にないが、誘電体層として使用可能な材料は、通常、熱伝導率が 20 W/mK 程度以下である。本明細書における第 2 誘電体層の熱伝導率は、薄膜状態での測定値ではなく、バルク材料での値である。

5 第 1 誘電体層および第 2 誘電体層の厚さは、保護効果や変調度向上効果が十分に得られるように適宜決定すればよいが、通常、第 1 誘電体層 31 の厚さは好ましくは 30 ~ 300 nm、より好ましくは 50 ~ 250 nm であり、第 2 誘電体層 32 の厚さは好ましくは 10 ~ 50 nm である。ただし、追記型媒体では、非晶質記録マークが結晶化しにくいように急冷構造とすることが好ましく、そのためには、第 2 誘電体層の厚さを好ましくは 30 nm 以下、より好ましくは 25 nm 以下とする。

各誘電体層は、スパッタ法により形成することが好ましい。

#### 記録層 4

15 記録層の組成は特に限定されず、各種相変化材料から適宜選択すればよいが、少なくとも Sb および Te を含有するものが好ましい。Sb および Te だけからなる記録層は、結晶化温度が 130 °C 程度と低く、保存信頼性が不十分なので、結晶化温度を向上させるために他の元素を添加することが好ましい。この場合の添加元素としては、In、  
20 Ag、Au、Bi、Se、Al、P、Ge、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Ti、Sn、Pb、Pd および希土類元素 (Sc、Y およびランタノイド) から選択される少なくとも 1 種が好ましい。これらのうちでは、保存信頼性向上効果が特に高いことから、希土類元素、Ag、In および Ge から選択される少なくとも 1 種が好ましい。

25 Sb および Te を含有する組成としては、以下のものが好ましい。Sb および Te をそれぞれ除く元素を M で表し、記録層構成元素の原子比を

$$\text{式 I } (Sb_x Te_{1-x})_{1-y} M_y$$

で表したとき、好ましくは

30 0.2 \leq x \leq 0.9、

$$0 \leq y \leq 0.4$$

であり、より好ましくは

$$0.5 \leq x \leq 0.85,$$

$$0.01 \leq y \leq 0.2$$

5 である。具体的には、記録線速度や媒体の熱設計に応じ、 $x$ を適宜決定すればよい。

上記式IにおいてSbの含有量を表す $x$ が小さすぎると、結晶化速度が遅くなるため、比較的速い線速度での記録マークの消去が困難となる。また、記録層の結晶質領域での反射率が低くなるため、再生信号出力が低くなる。また、 $x$ が著しく小さいと、記録も困難となる。一方、 $x$ が大きすぎると、結晶状態と非晶質状態との間での反射率差が小さくなるため、再生信号出力が低くなってしまう。

10 元素Mは特に限定されないが、保存信頼性向上効果を示す上記元素のなかから少なくとも1種を選択することが好ましい。元素Mの含有量を表す $y$ が大きすぎると、結晶化速度が速くなりすぎたり、再生出力が低くなったりする。

記録層の厚さは、好ましくは4nm超50nm以下、より好ましくは5~30nmである。記録層が薄すぎると結晶相の成長が困難となり、結晶化が困難となる。一方、記録層が厚すぎると、記録層の熱容量が大きくなるため記録が困難となるほか、再生信号出力の低下も生じる。

記録層の形成は、スパッタ法により行うことが好ましい。

なお、本発明において記録層の構造は特に限定されない。例えば、特開平8-221814号公報や特開平10-226173号公報に記載された多層構造の記録層を有する媒体にも本発明は適用可能である。

### 反射層5

反射層構成材料は特に限定されず、通常、Al、Au、Ag、Pt、Cu、Ni、Cr、Ti、Si等の金属または半金属の単体あるいはこれらの1種以上を含む合金などから構成すればよい。

媒体を急冷構造としたい場合、熱伝導率の高い材料から反射層を構成することが好ましい。熱伝導率の高い材料としては、AgまたはAlが好ましい。しかし、AgまたはAlの単体では十分な耐食性が得られないため、耐食性向上のための元素を添加することが好ましい。

5 ただし、他の元素を添加すると熱伝導率が低下するため、その場合には熱伝導率のより高いAgを主成分元素として用いることが好ましい。Agに添加することが好ましい副成分元素としては、例えば、Mg、Pd、Ce、Cu、Ge、La、S、Sb、Si、TeおよびZrから選択される少なくとも1種が挙げられる。これら副成分元素は、  
10 少なくとも1種、好ましくは2種以上用いることが望ましい。反射層中における副成分元素の含有量は、各金属について好ましくは0.05～2.0原子%、より好ましくは0.2～1.0原子%であり、副成分全体として好ましくは0.2～5原子%、より好ましくは0.5～3原子%である。副成分元素の含有量が少なすぎると、これらを含有することによる効果が不十分となる。一方、副成分元素の含有量が多すぎると、熱伝導率が小さくなってしまう。

急冷構造とする場合、反射層の熱伝導率は、好ましくは100W/mK以上、より好ましくは150W/mK以上である。熱伝導率は、例えば、4探針法を用いて求めた反射層の電気抵抗値から、  
20 Widemann-Franzの法則により算出することができる。反射層の熱伝導率の上限は特にない。すなわち、反射層構成材料として使用可能なもののうち最も高い熱伝導率を有する純銀（熱伝導率250W/mK）も使用可能である。

反射層の厚さは、通常、10～300nmとすることが好ましい。  
25 厚さが前記範囲未満であると十分な反射率を得にくくなる。また、前記範囲を超えても反射率の向上は小さく、コスト的に不利になる。反射層は、スパッタ法や蒸着法等の気相成長法により形成することが好ましい。

#### 保護層6

30 保護層6は、耐擦傷性や耐食性の向上のために設けられる。この保

5 護層は種々の有機系の物質から構成されることが好ましいが、特に、放射線硬化型化合物やその組成物を、電子線、紫外線等の放射線により硬化させた物質から構成されることが好ましい。保護層の厚さは、通常、0.1～100μm程度であり、スピンドルコート、グラビア塗布、スプレーコート、ディッピング等、通常の方法により形成すればよい。

#### 図6に示す構造

10 本発明の光記録媒体の構成例を、図6に示す。この光記録媒体は、支持基体20上に、金属または半金属から構成される反射層5、第2誘電体層32、記録層4、第1誘電体層31および透光性基体2を、この順で積層して形成したものである。記録または再生のためのレーザー光は、透光性基体2を通して入射する。なお、支持基体20と反射層5との間に、誘電体材料からなる中間層を設けてもよい。

15 この構成例における透光性基体2には、図5における透光性基体2と同程度の厚さの樹脂板やガラス板を用いてもよい。ただし、記録再生光学系の高NA化によって高記録密度を達成するためには、透光性基体2を薄型化することが好ましい。その場合の透光性基体の厚さは、30～300μmの範囲から選択することが好ましい。透光性基体が薄すぎると、透光性基体表面に付着した塵埃による光学的な影響が大きくなる。一方、透光性基体が厚すぎると、高NA化による高記録密度達成が難しくなる。

20 透光性基体2を薄型化するに際しては、例えば、透光性樹脂からなる光透過性シートを各種接着剤や粘着剤により第1誘電体層31に貼り付けて透光性基体としたり、塗布法を利用して透光性樹脂層を第1誘電体層31上に直接形成して透光性基体としたりすればよい。

25 支持基体20は、媒体の剛性を維持するために設けられる。支持基体20の厚さおよび構成材料は、図5に示す構成例における透光性基体2と同様とすればよく、透明であっても不透明であってもよい。グループ2Gは、図示するように、支持基体20に設けた溝を、その上に形成される各層に転写することにより、形成できる。

30 このほかの各層は、図5に示す構成例と同様である。

次に、本発明の適用が可能な光記録装置の構成について説明する。

図7は、図5及び図6に示す光記録媒体に対してデータの記録を行うための光記録装置50の主要部を概略的に示すブロック図である。

光記録装置50は、図7に示すように光記録媒体10を回転させるためのスピンドルモータ52と、光記録媒体10に記録光を照射するとともにその反射光を受光するヘッド53と、スピンドルモータ52及びヘッド53の動作を制御するコントローラ54と、ヘッド53にレーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路55と、ヘッド53にレンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路56とを備えている。

さらに、図7に示すように、コントローラ54にはフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59が含まれている。フォーカスサーボ追従回路57が活性化すると、回転している光記録媒体10の記録面にフォーカスがかかった状態となり、トラッキングサーボ追従回路58が活性化すると、光記録媒体10の偏芯している信号トラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。フォーカスサーボ追従回路57及びトラッキングサーボ追従回路58には、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能及びトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能がそれぞれ備えられている。また、レーザコントロール回路59は、レーザ駆動回路55により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路であり、光記録媒体10等に保持されている記録条件設定情報に基づいて、適切なレーザ駆動信号の生成を行う。

尚、これらフォーカスサーボ追従回路57、トラッキングサーボ追従回路58及びレーザコントロール回路59については、コントローラ54内に組み込まれた回路である必要はなく、コントローラ54と別個の部品であっても構わない。さらに、これらは物理的な回路である必要はなく、コントローラ54内で実行されるソフトウェアであっても構わない。

このような構成からなる光記録装置50を用いて本実施態様にかか

る光記録媒体 10 に対するデータの記録を行う場合、上述のとおり、光記録媒体 10 等に記録されている記録条件設定情報が読み出され、これに基づいて記録ストラテジが決定される。

したがって、例えば、光記録装置 50 は光記録媒体 10 に対し、2 5 倍速 ( $V_L$ ) でデータの記録を行う場合には、記録パワー及びバイアスパワーをそれぞれ  $P_{wL}$  及び  $P_{biL}$  に設定するとともに、トップパルスのパルス幅、マルチパルスのパルス幅、ラストパルスのパルス幅及びクーリングパルスのパルス幅をそれぞれ  $T_{topL}$ 、 $T_{mpL}$ 、 $T_{1pL}$  及び  $T_{clL}$  に設定し、一方、例えば 4 倍速 ( $V_H$ ) でデータの記録 10 を行う場合には、記録パワー及びバイアスパワーをそれぞれ  $P_{wH}$  及び  $P_{biH}$  に設定するとともに、トップパルスのパルス幅、マルチパルスのパルス幅、ラストパルスのパルス幅及びクーリングパルスのパルス幅をそれぞれ  $T_{topH}$ 、 $T_{mpH}$ 、 $T_{1pH}$  及び  $T_{clH}$  に設定する。そして、

$$15 \quad P_{biH} / P_{biL} < 1, \\ (P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満たすように設定し、好ましくは、

$$T_{clH} / T_{clL} < 1 \\ T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1 \\ 20 \quad T_{topH} / T_{topL} \leq 1 \\ 1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

を満たすようにパルス幅を設定することにより、2 倍速及び 4 倍速のいずれによって記録を行う場合においても、再生信号のジッタを小さくすることが可能となる。

25

### 実施例

#### 実施例 1

図 6 に示す構造をもつ光記録ディスクサンプルを、以下の手順で作製した。

30 支持基体 20 には、直径 120 mm、厚さ 1.1 mm のディスク状

ポリカーボネートを用いた。この支持基体の表面には、透光性基体2に転写後にグループおよびランドとなる凹凸パターンを設けた。

反射層5は、Ar雰囲気中においてスパッタ法により形成した。ターゲットにはAg<sub>98</sub>Pd<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub>を用いた。反射層の厚さは100nmとした。

第2誘電体層32は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ターゲットを用いてAr雰囲気中でスパッタ法により形成した。第2誘電体層の厚さは20nmとした。

記録層4は、合金ターゲットを用い、Ar雰囲気中でスパッタ法により形成した。記録層の組成（原子比）は

10 { (Sb<sub>0.82</sub>Te<sub>0.18</sub>)<sub>0.93</sub> (In<sub>0.14</sub>Ge<sub>0.86</sub>)<sub>0.07</sub> }<sub>0.98</sub> Tb<sub>0.02</sub>

とした。記録層の厚さは12nmとした。

第1誘電体層31は、ZnS（85モル%）-SiO<sub>2</sub>（15モル%）ターゲットを用いてAr雰囲気中でスパッタ法により形成した。第1誘電体層の厚さは130nmとした。

15 透光性基体2は、第1誘電体層31の表面に、溶剤型の紫外線硬化型アクリル系樹脂からなる厚さ3μmの接着層を介して、ポリカーボネートシート（厚さ100μm）を接着することにより形成した。

20 このようにして作製したサンプルをバルクイレーザーにより初期化（結晶化）した後、光記録媒体評価装置（パルステック社製DDU-1000）を用い、

レーザー波長：405nm、

開口数：0.85、

記録信号：（1, 7）RLL変調信号、

の条件で、グループに信号を記録し、次いで、記録信号の再生を行った。記録時の線速度V、Pw、Pbi、Pbi/Pw、Tlp、Tmp、TtopおよびTlpと、再生信号のジッタとを表1に示す。表1に示すNは、線速度5.7m/sを基準とした倍速表示であり、N=V/5.7である。なお、Pboは0.1mWに固定した。マルチパルスにおいて、上向きパルスの幅と下向きパルスの幅との合計は1Tとした。したがって、デューティー比はTmpと等しい。また、図2および図3にそれ

それ示される記録波形では、 $T_{mp}$ 以外のパラメータを図1に示される記録波形と同じとした。また、この記録の際の最短信号長 $n \cdot T_w$ は、線速度Vが5.7m/sのときに30.3ns、Vが14.6m/sのときに11.8nsである。

5 表1に示すジッタは、再生信号をタイムインターバルアナライザ(横河電機株式会社製)により測定し、ウインドウ幅を $T_w$ として

$$\sigma / T_w \quad (\%)$$

により算出したクロックジッタである。このクロックジッタは、基準クロック幅(1T)に対応する周波数に対する再生信号の時間的揺らぎである。チルトマージンを考慮しても、すなわちディスクのチルトによるジッタ増大を見込んでも、無チルト時のクロックジッタが10%以下、好ましくは9%以下であれば、信号品質に問題はないといえる。

表1

ケース No.	V (m/s)	N=	Pw (mW)	Pbi (mW)	Pbi / Pw	Tcl (T)	Tmp (T)	Ttop (T)	Tlp (T)	ジッタ (%)
101	5.7	1	4.5	2.0	0.444	1.00	0.40	0.40	0.50	8.3
102	11.4	2	4.5	1.6	0.356	0.60	0.40	0.40	0.60	8.3
103	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	0.40	0.35	0.40	0.60	8.5
104	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	1.10	0.35	0.40	0.60	9.8
105	14.6	2.56	4.5	1.4	0.311	0.40	0.50	0.40	0.60	9.7

15

表1のすべてのケースにおいて、各線速度における $P_w$ および $P_{bi}$ と、他の全ての線速度におけるそれらとの間に、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

20 が成立している。そのため、すべての線速度においてジッタが10%

以下となっている。

さらに、表 1 のケース No. 101 ~ 103 では、各線速度における  $T_{cl}$  および  $T_{mp}$  と、他の全ての線速度におけるそれらとの間に、

$$T_{clH} / T_{clL} < 1,$$

5  $T_{mpH} / T_{mpL} \leq 1$

が成立している。そのため、すべての線速度においてジッタが 9 % 以下となっている。

なお、表 1 に示すジッタは、オーバーライトを 10 回行った後に測定した値である。すなわち、上記サンプルは、表 1 に示すすべての線速度でオーバーライトが可能であった。

#### 比較例 1

実施例 1 で作製したサンプルについて、記録条件を表 2 に示すものとしたほかは実施例 1 と同様な測定を行った。結果を表 2 に示す。なお、表 2 のケース No. 201 は、表 1 のケース No. 101 と同条件である。

表 2

ケース No.	V (m/s)	N=	P <sub>w</sub> V / 5.7 (mW)	P <sub>bi</sub> (mW)	P <sub>bi</sub> / P <sub>w</sub>	T <sub>cl</sub> (T)	T <sub>mp</sub> (T)	T <sub>top</sub> (T)	T <sub>lp</sub> (T)	ジッタ (%)
201	5.7	1	4.5	2.0	0.444	1.00	0.40	0.40	0.50	8.3
202	14.6	2.56	4.5	2.2	0.489	0.40	0.35	0.40	0.60	13.2
203	14.6	2.56	3.0	1.4	0.460	0.40	0.35	0.40	0.60	12.1

表 2 においてジッタが許容範囲内に収まっているケース No. 201 (1 倍速) を基準ケースとして考えると、基準ケースとケース No. 202 との関係では、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1$$

が成立していない。また、基準ケースとケース No. 202 およびケース No. 203 との関係では、

$$(P_{biH}/P_{wH}) / (P_{biL}/P_{wL}) < 1$$

が成立していない。その結果、ケース No. 202、No. 203 では、ジッタが許容範囲を超えている。

本発明では、マルチパルス記録において、線速度に応じて記録波形を制御するため、広い線速度範囲においてジッタを小さくすることができる。

## 請求の範囲

1. 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度または連続的に変化する線速度で記録を行う方法であって、  
5 する線速度で記録を行う方法であって、

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも 3 つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、  
10

前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度の 1 つを  $V_L$  とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wL}$  および  $P_{biL}$  とし、

前記複数の線速度または前記連続的に変化する線速度のうち  $V_L$  よりも速く、かつ、  
15

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度の 1 つを  $V_H$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_{wH}$  および  $P_{biH}$  としたとき、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$20 \quad (P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

2. 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用い、複数の線速度から選択される 1 つの線速度で記録を行う方法であって、  
25

前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも 3 つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、  
30

前記複数の線速度の1つを $V_L$ とし、線速度 $V_L$ で記録を行う際の $P_w$ および $P_{bi}$ をそれぞれ $P_wL$ および $P_{bi}L$ とし、

前記複数の線速度のうち $V_L$ よりも速く、かつ、

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

5 を満足する線速度の1つを $V_H$ とし、線速度 $V_H$ で記録を行う際の $P_w$ および $P_{bi}$ をそれぞれ $P_wH$ および $P_{bi}H$ としたとき、

$$P_{bi}H / P_{bi}L < 1,$$

$$(P_{bi}H / P_wH) / (P_{bi}L / P_wL) < 1$$

を満足する条件で記録を行う光記録方法。

10

3. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅を $T_{cl}$ で表し、

15 線速度 $V_L$ で記録を行う際の $T_{cl}$ を $T_{cl}L$ とし、線速度 $V_H$ で記録を行う際の $T_{cl}$ を $T_{cl}H$ としたとき、

$$T_{cl}H / T_{cl}L < 1$$

として記録を行う請求項1または2の光記録方法。

20 4. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を $T_{mp}$ で表し、線速度 $V_L$ で記録を行う際の $T_{mp}$ を $T_{mp}L$ とし、線速度 $V_H$ で記録を行う際の $T_{mp}$ を $T_{mp}H$ としたとき、

$$T_{mp}H / T_{mp}L \leq 1$$

として記録を行う請求項1～3のいずれかの光記録方法。

25

5. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも3つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスの幅を $T_{top}$ で表し、

線速度 $V_L$ で記録を行う際の $T_{top}$ を $T_{top}L$ とし、線速度 $V_H$ で記録を行う際の $T_{top}$ を $T_{top}H$ としたとき、

$$30 \quad T_{top}H / T_{top}L \leq 1$$

として記録を行う請求項 1～4 のいずれかの光記録方法。

6. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスの幅を  $T_{1p}$  で表し、

5 線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

として記録を行う請求項 1～5 のいずれかの光記録方法。

10 7. 線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、光記録媒体への試し書きによって決定される請求項 1～6 のいずれかの光記録方法。

15 8. 検出窓幅を  $T_w$ 、最短記録マークに対応する信号長を  $n \cdot T_w$  としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}$$

である請求項 1～7 のいずれかの光記録方法。

20 9. 相変化材料を含む記録層を有する光記録媒体に対し、記録波形により強度変調された記録光を用いて記録を行う方法であって、

25 前記記録波形は、直流部と、記録マークを形成するための記録パルス部とを有するものであり、直流部の強度を  $P_{bi}$  で表し、上向きパルスを少なくとも 3 つ有する記録パルス部において、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの強度を  $P_w$  で表し、

30 基準となる線速度と、この線速度における  $P_w$  および  $P_{bi}$  の推奨値が与えられており、この基準となる線速度とは異なる線速度で試し書きを行うことにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に実際に使用する  $P_w$  および  $P_{bi}$  を決定するに際し、

線速度  $V_L$  および

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L$$

を満足する線速度  $V_H$  の一方を前記基準となる線速とし、他方を前記試し書きの際の線速度とし、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  5 をそれぞれ  $P_w L$  および  $P_{bi} L$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  をそれぞれ  $P_w H$  および  $P_{bi} H$  としたとき、

$$P_{bi} H / P_{bi} L < 1,$$

$$(P_{bi} H / P_w H) / (P_{bi} L / P_w L) < 1$$

を満足するように、試し書きの際の  $P_w$  および  $P_{bi}$  を設定する光記録方法。10

10. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、最後尾の上向きパルスに続いて下向きパルスが存在し、この下向きパルスの幅を  $T_{cl}$  で表したとき、

15 前記基準となる線速度における  $T_{cl}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{cl} L$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{cl}$  を  $T_{cl} H$  としたとき、

$$T_{cl} H / T_{cl} L < 1$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{cl}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に情報を記録する際に使用する  $T_{cl}$  を求める請求項 9 の光記録方法。20

11. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するものにおいて、先頭の上向きパルスと最後尾の上向きパルスとに挟まれた上向きパルスの幅を  $T_{mp}$  で表したとき、前記基準となる線速度における  $T_{mp}$  の推奨値が与えられており、線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  25 を  $T_{mp} L$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行う際の  $T_{mp}$  を  $T_{mp} H$  としたとき、

$$T_{mp} H / T_{mp} L \leq 1$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{mp}$  を設定することにより、この試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際に30

情報を記録する際に使用する  $T_{mp}$  を求める請求項 9 または 10 の光記録方法。

12. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するもの  
5 において、先頭の上向きパルスの幅を  $T_{top}$  で表したとき、

前記基準となる線速度における  $T_{top}$  の推奨値が与えられており、  
線速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{top}$  を  $T_{topL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行  
う際の  $T_{top}$  を  $T_{topH}$  としたとき、

$$T_{topH} / T_{topL} \leq 1$$

10 を満足するように試し書きの際の  $T_{top}$  を設定することにより、この  
試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際  
に情報を記録する際に使用する  $T_{top}$  を求める請求項 9 ~ 11 のいづ  
れかの光記録方法。

15 13. 記録パルス部のうち上向きパルスを少なくとも 3 つ有するもの  
において、最後尾の上向きパルスの幅を  $T_{1p}$  で表し、

前記基準となる線速度における  $T_{1p}$  の推奨値が与えられており、線  
速度  $V_L$  で記録を行う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pL}$  とし、線速度  $V_H$  で記録を行  
う際の  $T_{1p}$  を  $T_{1pH}$  としたとき、

$$1 \leq T_{1pH} / T_{1pL}$$

を満足するように試し書きの際の  $T_{1pH}$  を設定することにより、この  
試し書きの際の線速度またはこの線速度を含む線速度域において実際  
に情報を記録する際に使用する  $T_{1p}$  を求める請求項 9 ~ 12 のいづ  
れかの光記録方法。

25

14. 検出窓幅を  $T_w$  、最短記録マークに対応する信号長を  $n \cdot T_w$   
としたとき、記録に用いる最も速い線速度において

$n \cdot T_w \leq 20 \text{ n s}$  である請求項 9 ~ 13 のいづれかの光記録方  
法。

30

15. 請求項 1～8 のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅を保持する光記録装置。

5

16. 請求項 1～8 のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数保持されており、これら複

10 10. 線速度強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

17. 請求項 1～8 のいずれかの光記録方法を使用することが可能な

15 光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、この関数を保持する光記録装置。

20 18. 請求項 1～8 のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

線速度  $V_L$  および線速度  $V_H$  のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数保持されており、これら複数の関数から、

25 実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きを利用する光記録装置。

19. 請求項 9～14 のいずれかの光記録方法を使用することが可能な光記録装置であって、

30 前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値

を保持する光記録装置。

20. 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

5 線速度 $V_L$ および線速度 $V_H$ のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が記録されている光記録媒体。

21. 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

10 線速度 $V_L$ および線速度 $V_H$ のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、各線速度について複数記録されており、これら複数のパルス強度およびパルス幅から、実際に使用するパルス強度およびパルス幅を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

15

22. 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

線速度 $V_L$ および線速度 $V_H$ のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義されており、  
20 この関数が記録されている光記録媒体。

23. 請求項1～8のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒体であって、

25 線速度 $V_L$ および線速度 $V_H$ のそれぞれにおいて使用するパルス強度およびパルス幅が、それぞれの線速度の関数として定義され、この関数が各線速度について複数記録されており、これら複数の関数から、実際に使用する関数を選択するに際し、光記録媒体への試し書きが利用される光記録媒体。

30 24. 請求項9～14のいずれかの光記録方法が適用可能な光記録媒

体であって、

前記基準となる線速度におけるパルス強度およびパルス幅の推奨値が記録されている光記録媒体。

5 25. 相変化材料を含む記録層を備えた光記録媒体に対し、少なくとも記録パワー及びバイアスパワーを含む複数のパワーに変調された記録光を照射することによってデータを記録する光記録方法であって、第1の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wL}$  及び  $P_{biL}$  とし、前記第1の線速度よりも高い第2の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wH}$  及び  $P_{biH}$  とした場合、

$$P_{biH} / P_{biL} < 1,$$

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行うことを特徴とする光記録方法。

15

26. 前記第1の線速度を  $V_L$  とし、前記第2の線速度を  $V_H$  とした場合、

$$1. \quad 1 \leq V_H / V_L \leq 8$$

を満足する条件で記録を行うことを特徴とする請求項25に記載の光記録方法。

27.

$$1. \quad 2 \leq V_H / V_L \leq 4$$

を満足する条件で記録を行うことを特徴とする請求項26に記載の光記録方法。

28. 前記記録光の波長を  $\lambda$  とし、照射光学系の対物レンズの開口数を  $NA$  としたとき、

$$\lambda / NA \leq 680 \text{ nm}$$

30 を満足する条件で記録を行うことを特徴とする請求項25乃至27の

いずれか 1 項に記載の光記録方法。

29.

$$350 \text{ nm} \leq \lambda / \text{NA} \leq 630 \text{ nm}$$

5 を満足する条件で記録を行うことを特徴とする請求項 28 に記載の光記録方法。

30. 相変化材料を含む記録層を備えた光記録媒体に対し、少なくとも記録パワー及びバイアスパワーを含む複数のパワーに変調された記録光を照射することによってデータを記録可能な光記録装置であって、第 1 の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wL}$  及び  $P_{biL}$  とし、前記第 1 の線速度よりも高い第 2 の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wH}$  及び  $P_{biH}$  とした場合、

15  $P_{biH} / P_{biL} < 1$ 、

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行うことを特徴とする光記録装置。

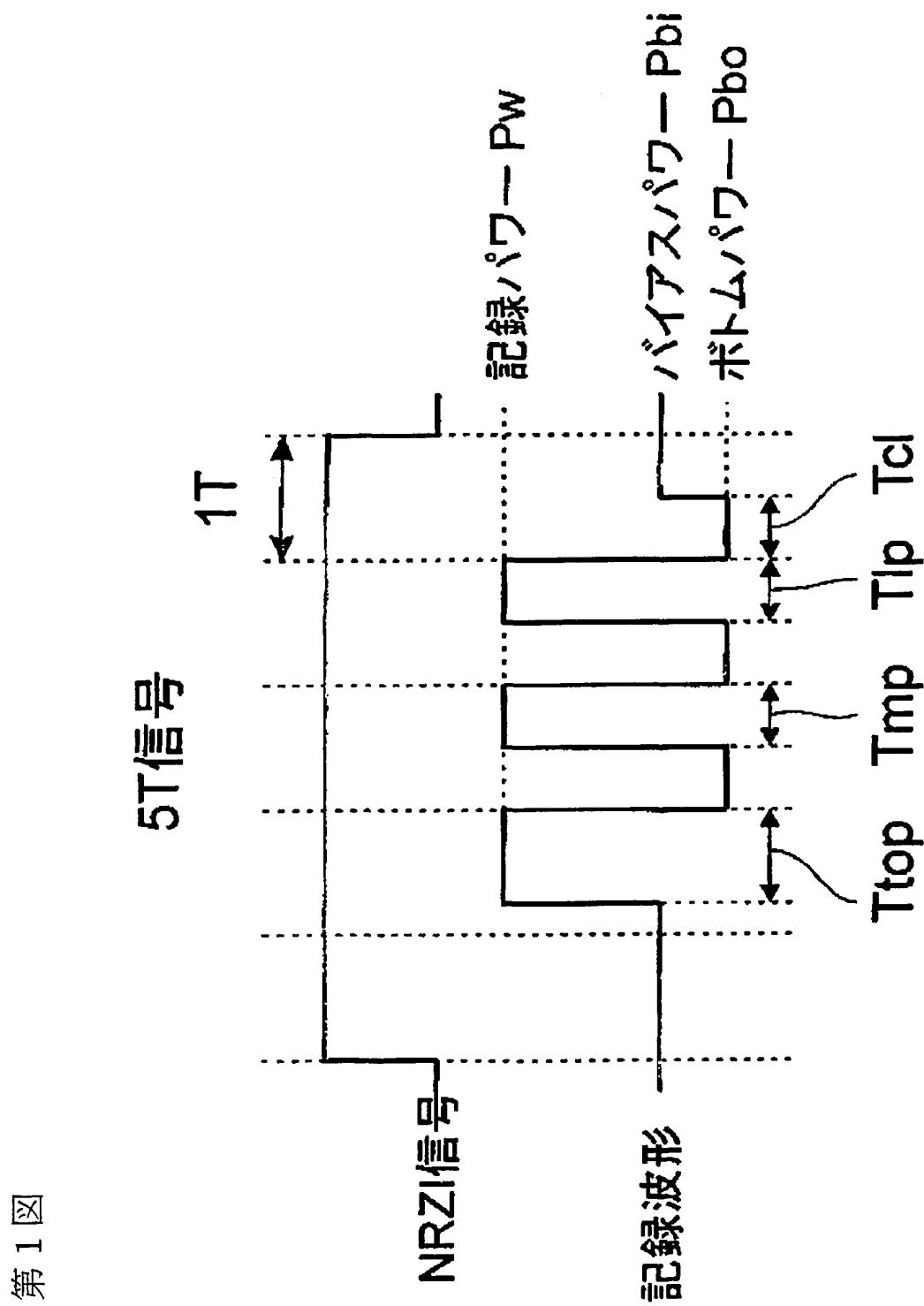
31. 相変化材料を含む記録層を備え、少なくとも記録パワー及びバイアスパワーを含む複数のパワーに変調された記録光の照射によってデータの記録が可能な光記録媒体であって、第 1 の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wL}$  及び  $P_{biL}$  とし、前記第 1 の線速度よりも高い第 2 の線速度でデータの記録を行う場合の前記記録パワー及び前記バイアスパワーをそれぞれ  $P_{wH}$  及び  $P_{biH}$  とした場合、

$P_{biH} / P_{biL} < 1$ 、

$$(P_{biH} / P_{wH}) / (P_{biL} / P_{wL}) < 1$$

を満足する条件で記録を行うために必要な設定情報が格納されていることを特徴とする光記録媒体。

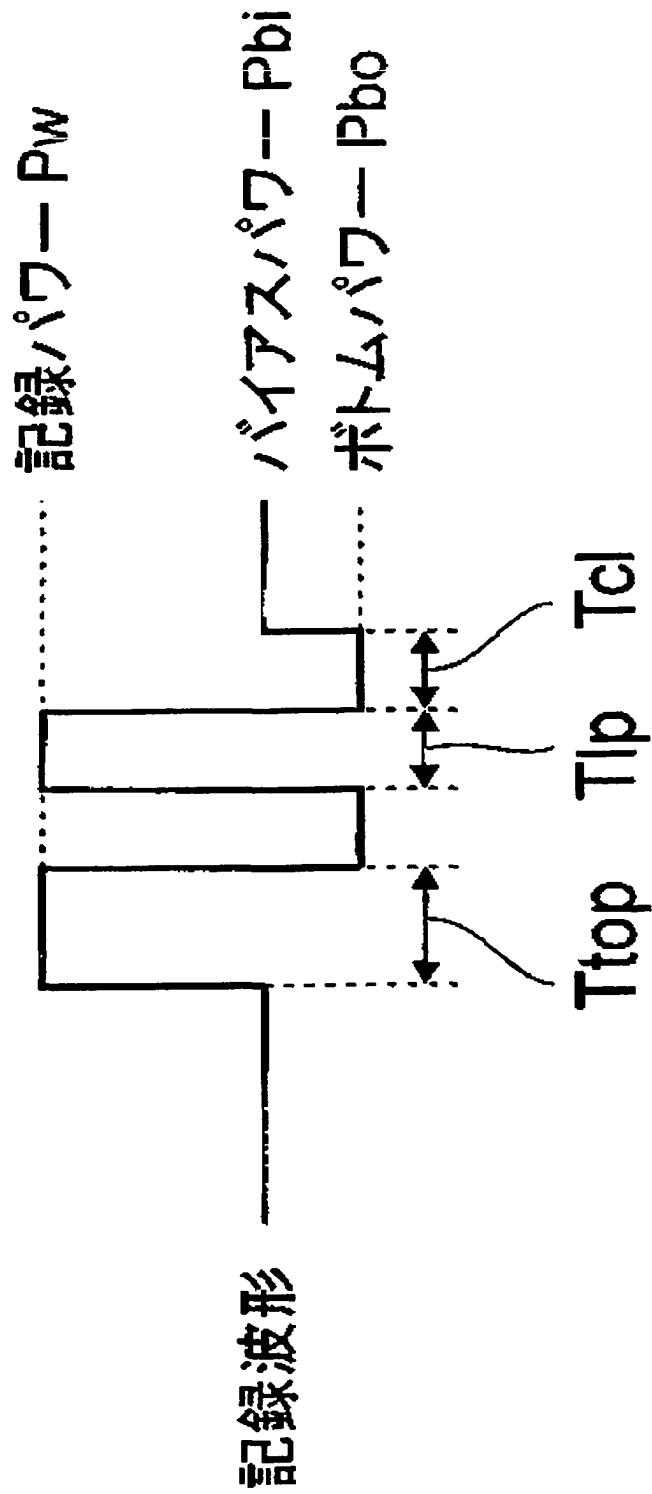
1/7



2/7

## 4T信号

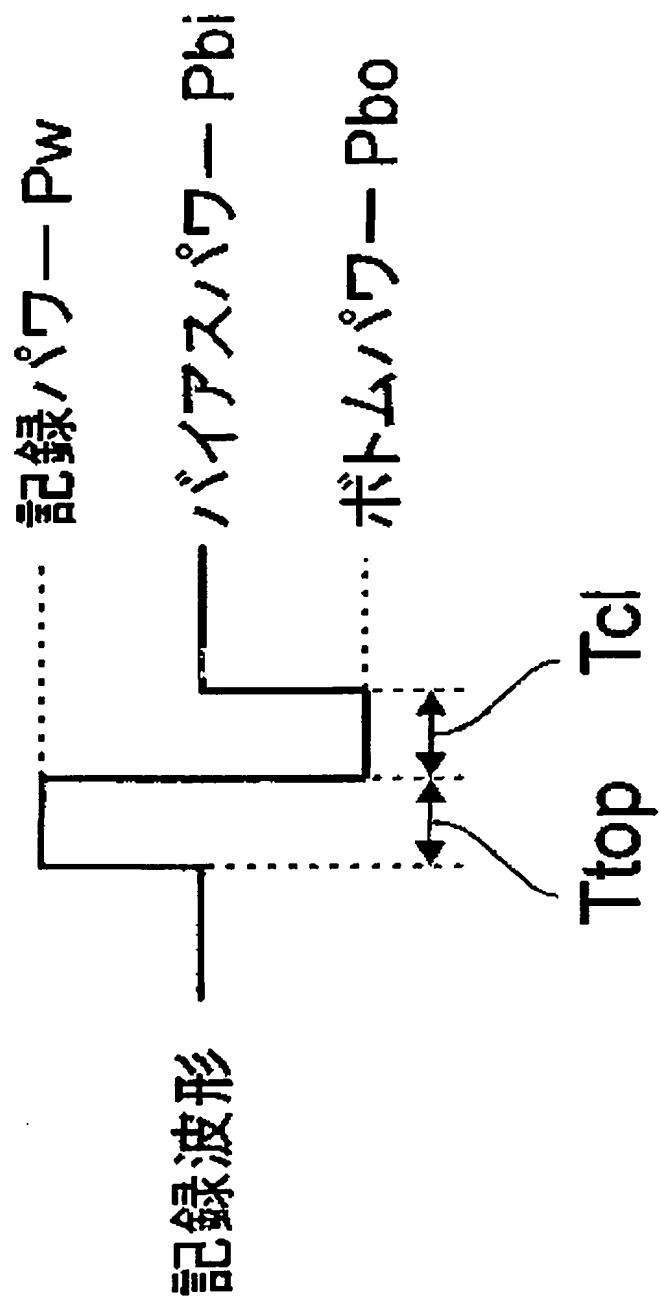
第2図

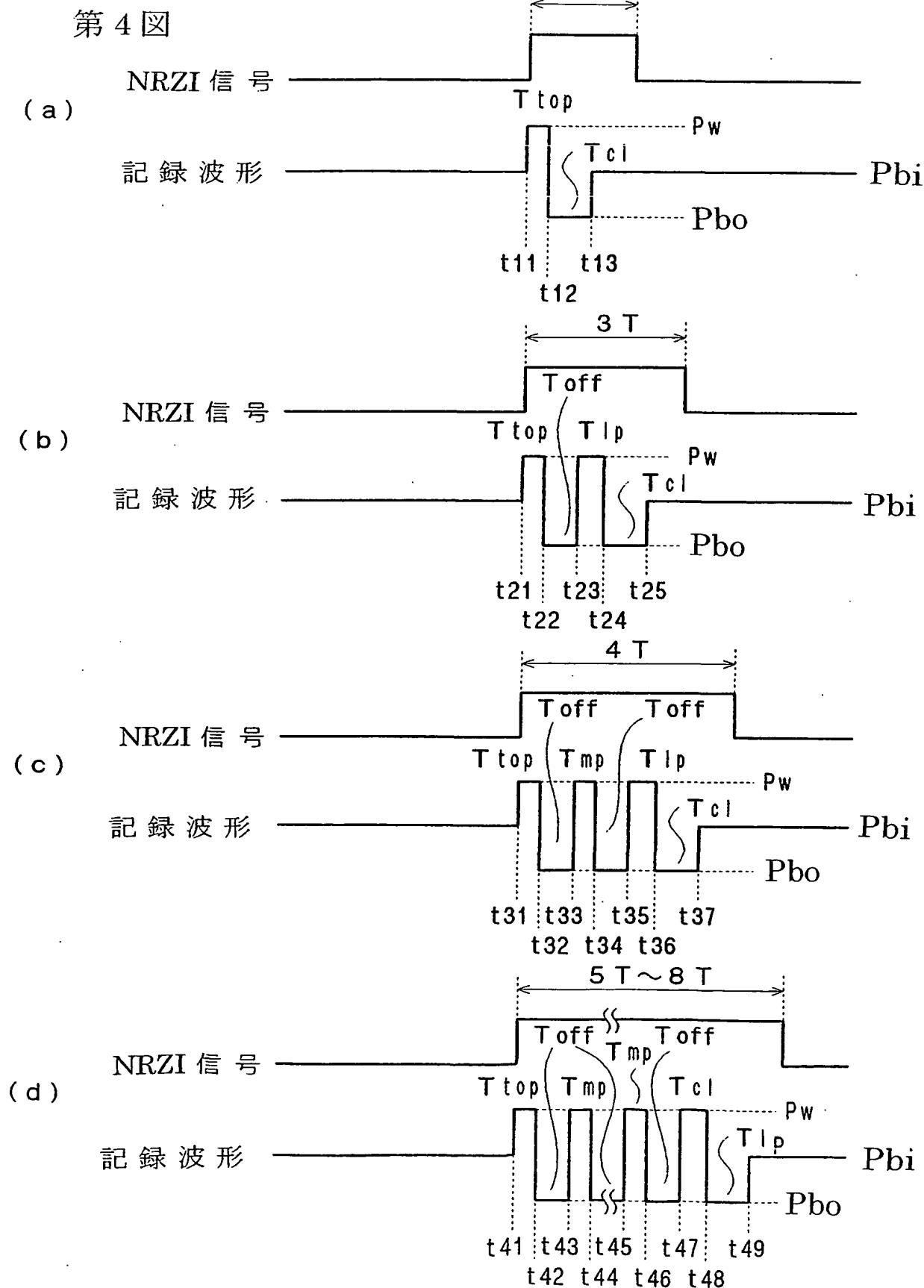


3/7

## 3T信号

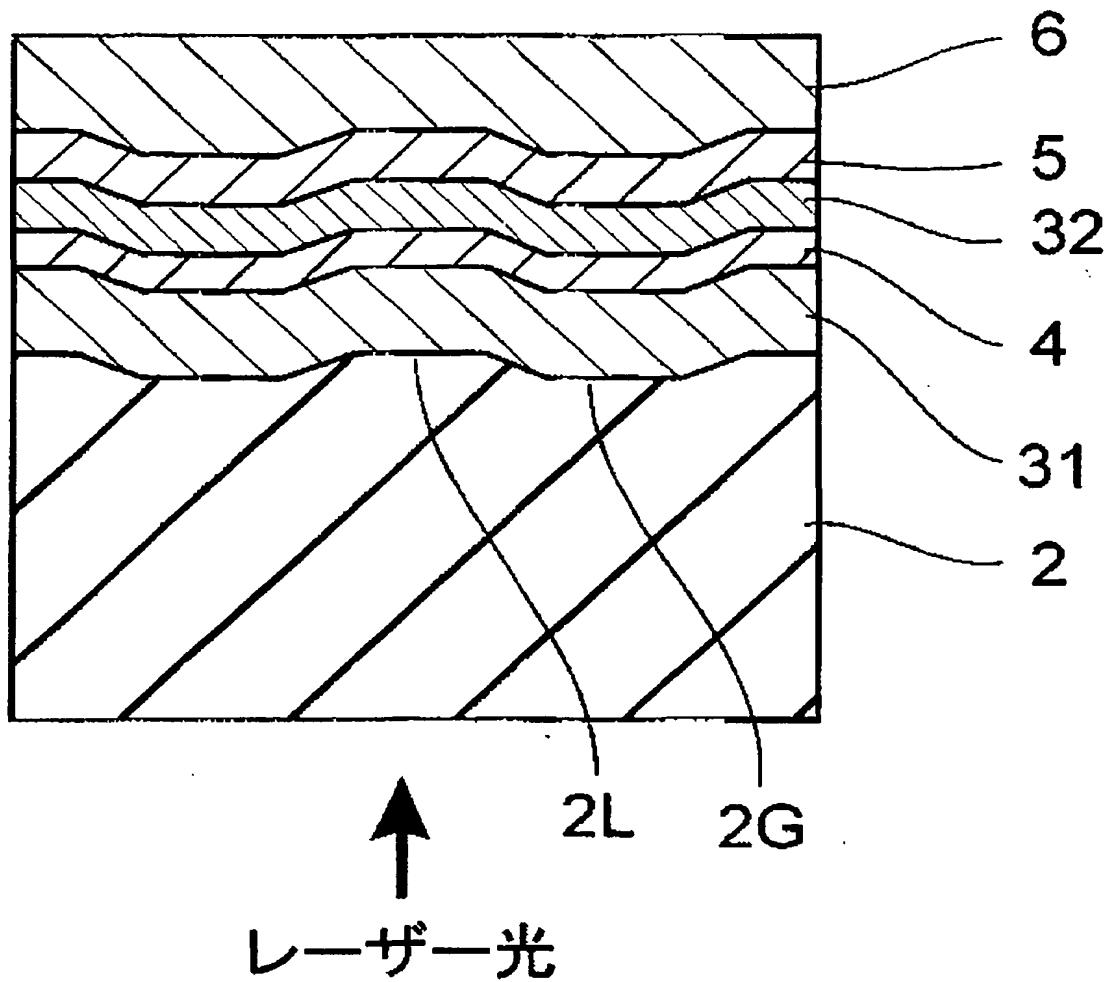
第3図



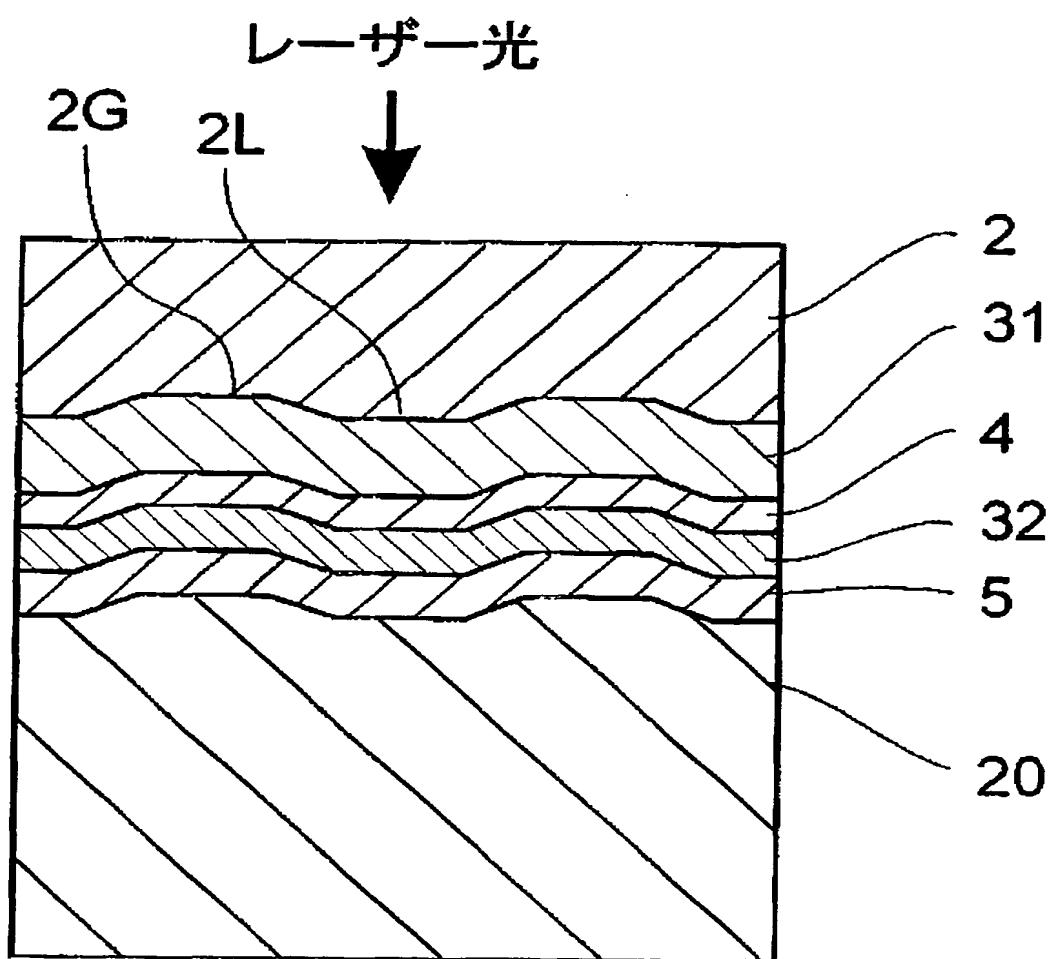


5/7

第5図

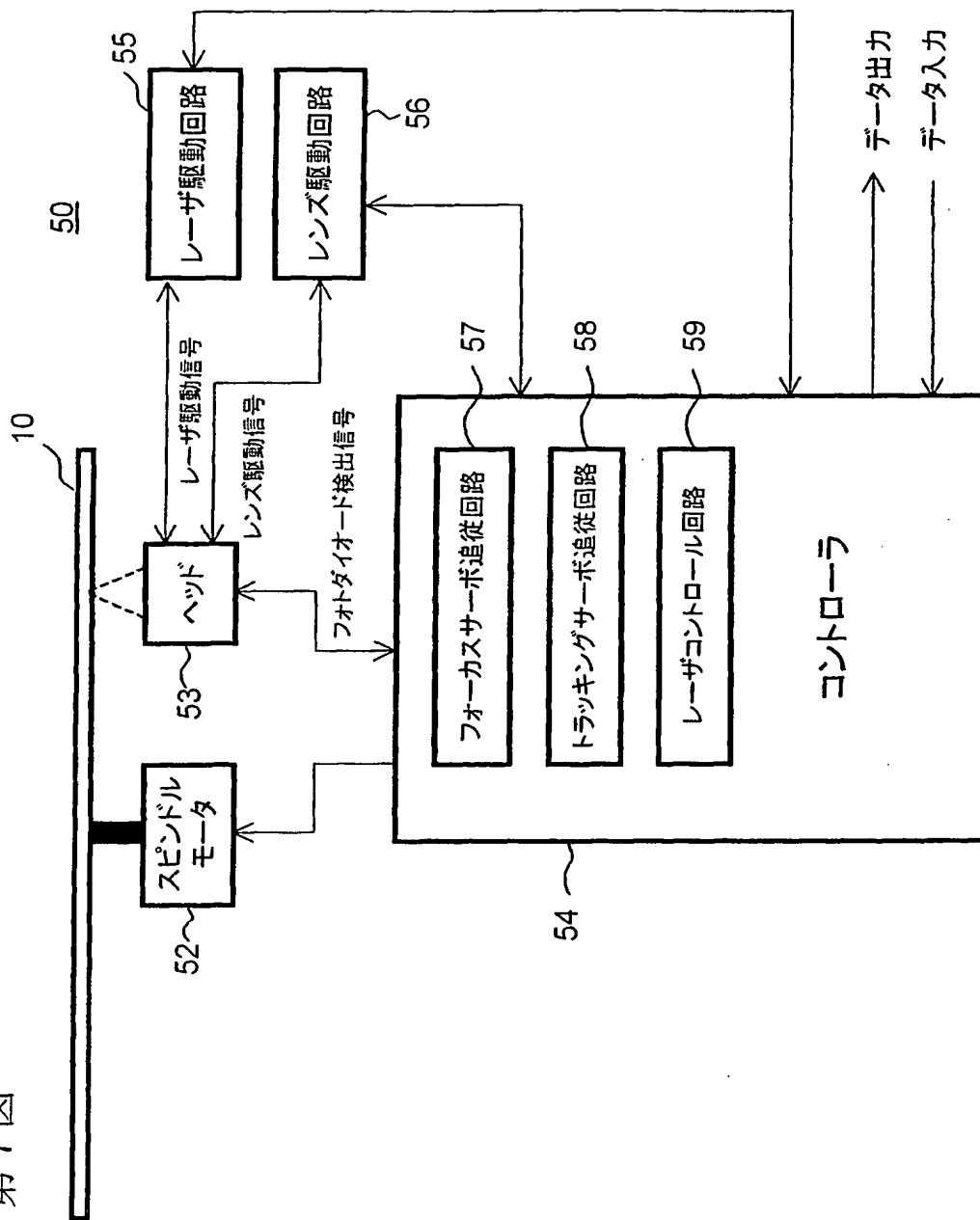


第 6 図



7/7

第7回



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/01234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/0045

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, 7/12-22Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-322739 A (TDK Corp.), 24 November, 2000 (24.11.00), Full text (Family: none)	1-31
A	JP 10-308027 A (Hitachi, Ltd.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text (Family: none)	1-31
A	JP 9-282661 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 31 October, 1997 (31.10.97), Full text (Family: none)	1-31

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"B" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 May, 2002 (10.05.02)	Date of mailing of the international search report 21 May, 2002 (21.05.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G11B7/0045

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' G11B7/00-7/013, 7/12-22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-322739 A (ティーディーケイ株式会社) 2000. 11. 24, 全文 (ファミリーなし)	1~31
A	JP 10-308027 A (株式会社日立製作所) 1998. 11. 17, 全文 (ファミリーなし)	1~31
A	JP 9-282661 A (三菱化学株式会社) 1997. 10. 31, 全文 (ファミリーなし)	1~31

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.05.02

国際調査報告の発送日

21.05.02

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

富澤 哲生

印

5D 3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

**This Page Blank (uspto)**